LECCIONES JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

Ingenieros Arquitectos

Pedro Navascués Palacio y Bernardo Revuelta Pol, coordinadores

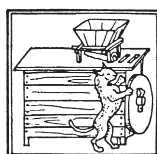


FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

LECCIONES JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

Ingenieros Arquitectos

Pedro Navascués Palacio y Bernardo Revuelta Pol, coordinadores

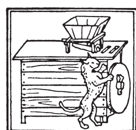


FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

INGENIEROS ARQUITECTOS

Conferencias impartidas en el curso:
«Ingenieros Arquitectos», celebrado en la Escuela Técnica Superior
de Arquitectura de Madrid (UPM) en julio de 2014
y organizado por la Fundación Juanelo Turriano.
Curso coordinado por Pedro Navascués Palacio y Bernardo Revuelta Pol

Edición 2015



FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

www.juaneloturriano.com

Revisión de textos:
Daniel Crespo Delgado

Diseño, maquetación:
Ediciones del Umbral

ISBN: 978-84-942695-4-7

PRESENTACIÓN

En el curso de verano celebrado entre el 15 y 18 de julio de 2014 en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, titulado *Ingenieros Arquitectos*, se abordó el análisis del complejo espacio fronterizo en el que se solapan y confunden las actividades tradicionalmente consideradas como propias de la ingeniería civil con aquellas a las que se atribuye un carácter más puramente arquitectónico. Con este objetivo, las lecciones de este curso, impartidas por un extraordinario elenco de reconocidos especialistas, versaron sobre la biografía y obra de una serie de profesionales de los siglos XIX y XX muy significativos en uno y otro campo, bien por las características de su formación y de sus trabajos, bien por haber aunado en sí mismos la doble condición de ingeniero y arquitecto. Lucio del Valle, Eduardo Saavedra, los Otamendi, Antonio Gaudí, Demetrio Ribes, Eduardo Torroja, Félix Candela, Ildefonso Sánchez del Río o Jörg Schlaich conforman una sugestiva nómina desde las que se exploraron los contenidos pretendidos por el curso.

Este análisis biográfico y personal fue acompañado de otras lecciones dedicadas, por un lado, al examen de ciertas tipologías (presas y centrales hidroeléctricas) y geografías (Filipinas) donde se produjeron ilustrativos encuentros entre lo ingenieril y lo arquitectónico; por otro, a las Escuelas (de Ingenieros de Caminos y de Arquitectura) en las que estudiaron dichos artífices de la forma y maestros de la construcción, hoy dentro de la Universidad Politécnica de Madrid, así como a algunas de las publicaciones en las que difundieron sus ideas y proyectos desde la creación de dichas Escuelas.

ÍNDICE

1
Ingenieros y arquitectos: los Otamendi

PEDRO NAVASCUÉS PALACIO
Académico de BB.AA.
Catedrático emérito de la UPM

Si bien puede decirse que el campo de los ingenieros civiles y de los arquitectos está delimitado de un modo natural, no es menos cierto que hay una zona de coincidencia, y por lo tanto de conflicto, que arranca desde los primeros días en que la ingeniería civil se consideró como disciplina distinta de la de arquitectura. Es conocida la crítica que en este sentido hizo Agustín de Betancourt, miembro honorario de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, acerca de la formación exclusivamente artística de los futuros arquitectos en detrimento de su preparación científica. Betancourt, en su conocida *Noticia del estado actual de los Caminos y Canales de España, causas de sus atrasos y defectos, y medios de remediarlos en adelante* (1803), dirigida a don Pedro de Cevallos Guerra, Primer Secretario de Estado y del Despacho del último Gobierno de Carlos IV, escribe: «En España no ha habido dónde aprender, no sólo cómo se clava una estaca para fundar un puente, pero ni aún cómo se construye una pared. En la Academia de Bellas Artes de Madrid, y en las demás del reino que se intitulan de las Bellas Artes, no se enseña más que el ornato de la arquitectura. Los arquitectos se forman copiando unas cuantas columnas, y agregándose a la casa de alguno de la profesión, donde suele ver y oír cuatro cosas de rutina, y con esta educación y estos principios es examinado por otros que tienen los mismos, queda aprobado y se le da la patente para cometer cuantos desaciertos le ocurran en edificios, puentes, caminos y canales. Así, no debe admirarnos que entre todos los proyectos de puentes que existen en la Inspección general y contaduría de Caminos, y aun los que han pasado a la Academia de San Fernando remitidos por el Consejo, ya formados por los arquitectos académicos, por algunos ingenieros o por otros individuos que se llaman facultativos, no haya, como no hay, uno sólo que trate de los medios que se han de emplear para fundarle con solidez…». Esta durísima crítica buscaba por contraste el apoyo para la creación definitiva de los estudios de la Inspección general de Ca-

minos y Canales, como embrión de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Aquí empezó toda una historia de desencuentros que acompañó durante los siglos XIX y XX la actividad profesional de estas dos ramas de la construcción, ingeniería y arquitectura, pero que en el siglo actual hemos superado y ya no nos mueven aquellos intereses estrictamente profesionales para reconocer en una buena obra de ingeniería o de arquitectura su valor intrínseco al margen de cualquier otra consideración.

La propia historia nos ha enseñado muchas cosas, de tal forma que hay ingenieros que tuvieron igualmente el título de arquitectos y viceversa; de ingenieros que trabajaron con grandes arquitectos y viceversa; de arquitectos que hicieron obras que estimaríamos dentro del área de la ingeniería y viceversa; llegando a situaciones ciertamente paradigmáticas como es la profesional colaboración dentro de una misma familia compuesta por ingenieros y arquitectos como sucedió con los hermanos Otamendi, a quienes se deben algunas de las obras más significativas del Madrid moderno dentro de la primera mitad del siglo XX, habitualmente silenciados en la bibliografía general y particular, cuando lo cierto es que dejaron trabajos que marcaron la ciudad en el ámbito de la arquitectura, de la ingeniería, del transporte y del urbanismo.

Como prólogo al curso y a esta misma intervención sobre los Otamendi, conviene recordar que contra el interesado enfrentamiento corporativo de estas dos profesiones, ingenieros y arquitectos, cuestión que ya nadie debate seriamente ante el indiscutible valor histórico y patrimonial de determinadas obras, se debe recuperar el acercamiento, que también lo hubo, entre ambas ante el mero reto de la construcción. Resulta muy significativo que revistas serias como *Arquitectura y Construcción*, editada a partir de 1897 en Barcelona por el arquitecto Manuel Vega y March (1871-1931), tenga después su homóloga en *Ingeniería y Construcción*, iniciada en 1923 como revista «Ibero Americana» bajo la dirección del ingeniero Francisco Bustelo Vázquez (1901-1987). Son dos revistas muy distintas, pero la primera incorporó enseguida la ingeniería en los subtítulos y contenido, y la segunda contó entre sus colaboradores a los arquitectos Teodoro Anasagasti, Pedro Muguruza y Casto Fernández-Shaw, advirtiendo desde el primer número que dedicaría «una sección a reseñar las principales obras ingenieriles y arquitectónicas realizadas». Aquella confluencia en el terreno de la construcción queda patente en *La Construcción Moderna*, que sintetiza el espíritu del presente ciclo de conferencias sobre ingenieros y arquitectos, pues apareció en 1903 como «Revista quincenal de Arquitectura e Ingeniería», codirigida por el ingeniero Eduardo Gallego Ramos y el arquitecto Luis Sáinz de los Terreros. Sirvan estos ejemplos de revistas profesionales como botón de muestra de la cara positiva y verdaderamente moderna de la ya gastada polémica ingenieros-arquitectos.

Aún es posible evidenciar con mayor fuerza si cabe esta coincidencia, que no confusión, en el terreno de la obra construida, citando algunos casos como el del arquitecto Alberto del Palacio (1856-1939), cuya realización más celebrada, incluso reconocida por la UNESCO, es el Puente transbordador de Portugalete (Bilbao), obra ciertamente singular que inicialmente todos buscaríamos en un libro sobre ingeniería civil, sobre estructuras metálicas o sobre puentes, pero no en un libro al uso sobre historia de la arquitectura. Por otra parte, no fue infrecuente la doble titulación, con ejemplos tan antiguos y notables como el de Lucio del Valle (1815-1874), ingeniero por la primera Es-

cuela de Caminos en 1839 y arquitecto por la última Academia de Bellas Artes en 1841, de tal forma que siendo fácilmente identificable con la gran obra del Canal de Isabel II resulta, en general, menos conocido como el autor de la reforma de la Puerta del Sol de Madrid. Testimonio igualmente interesante es el de Félix Cardellach (1875-1919), ingeniero industrial en 1899 y arquitecto en 1902, quien escribió con gran sinceridad que «durante años se sintió ingeniero entre arquitectos y arquitecto entre ingenieros». Desde aquel terreno tan impreciso como interesante, Cardellach fue el autor de trabajos singulares como la *Filosofía de las estructuras* (1910) o *Las formas artísticas en la arquitectura técnica. Tratado de ingeniería estética* (1916), entre otros. A su muerte, y a modo de epitafio, escribió el mencionado arquitecto Anasagasti en *La Construcción Moderna*: «Félix Cardellach: artista de la ciencia».

¿Qué decir de Rafael Bergamín (1891-1970), ingeniero de montes en 1917 y arquitecto en 1918? Bergamín proyectó en 1931 con el arquitecto Luis Blanco Soler la colonia del Parque Residencia, y en 1933, con el también ingeniero de montes Javier Gómez de la Serna, la colonia de El Viso, ambas en Madrid. Rafael Bergamín conoció el exilio en Venezuela, como su hermano el poeta José Bergamín, y desde Caracas escribió a Secundino Zuazo, en 1938, lo siguiente, que viene bien recordar aquí como reflexión colateral: «En primer lugar, el arquitecto aquí (Venezuela) no existe, y lo que es peor nadie echa de menos su falta. Todo el mundo es ingeniero o constructor y hasta los delineantes y dibujantes proyectan fachadas; del resto nadie se preocupa…».

Arquitectos e ingenieros trabajaron en muchas ocasiones en paralelo para un mismo proyecto, como, por ejemplo, hicieron el arquitecto Pedro Muguruza (1893-1952) y el ingeniero industrial Andrés Montaner y Serra en la Estación de Francia de Barcelona, inaugurada en 1929. A Muguruza se debe la obra de fábrica y a Montaner la doble cubierta metálica de los andenes, construida en La Maquinista Terrestre y Marítima. En aquel mismo año 1929 se inauguraba igualmente la nueva estación internacional de Port Bou, con una interesante estructura metálica diseñada y fabricada por el arquitecto Juan Torras (1827-1910), titulado en la Escuela de Arquitectura de Madrid y fundador de la empresa Torras. Herrería y Construcciones, S.A. de Poblenou (Barcelona), de la que saldrían soluciones en hierro y acero que hicieron posible muchos de los edificios más característicos de la Barcelona de comienzos del siglo XX, como la casa Milá o «Pedrera» de Gaudí.

En el mundo de las estaciones de ferrocarril fue frecuente y relativamente fácil la separación de la obra del arquitecto de la del ingeniero, según sucedió en el proyecto de la estación de Madrid del ferrocarril directo de Madrid a Francia (1926), fruto de la colaboración entre el arquitecto Secundino Zuazo y el ingeniero de caminos Francisco Ruiz y López. Vicente Machimbarrena Gogorza, ingeniero de caminos y director de esta Escuela entre 1924 y 1936, ponderaba este proyecto de estación al decir que «La fusión del arquitecto y el ingeniero en la redacción de este proyecto se observa que ha sido perfecta, y el resultado, como consecuencia, satisfactorio. Cuando el arquitecto actúa con demasiada independencia, se realizan obras como la estación de Toledo... cuando sólo actúa el ingeniero olvida, con lamentable frecuencia, el efecto artístico...» Este aparente espíritu conciliador lo recogía Machimbarrena en un artículo publicado en la *Revista de Obras Públicas* (1924) bajo el título de «Arquitectura e ingeniería», donde no escondía

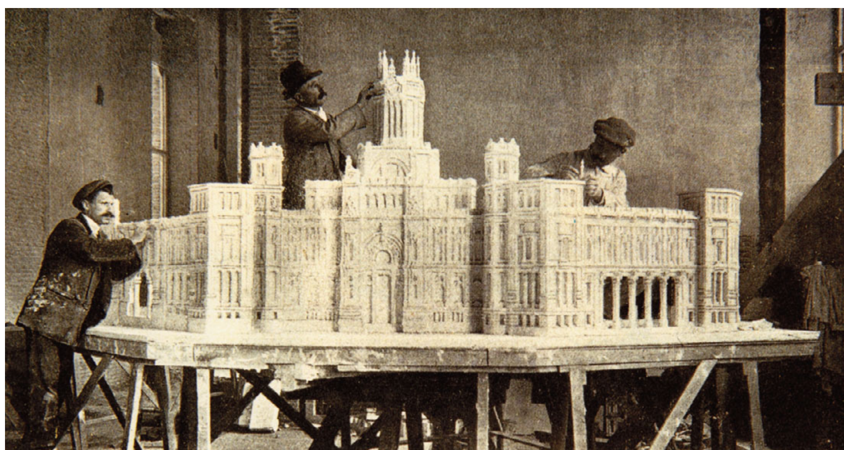


FIG. 1 Maqueta del Palacio de Comunicaciones de Madrid (h. 1904), según el proyecto de los arquitectos Antonio Palacios y Joaquín Otamendi.

su actitud condescendiente y algo desdeñosa hacia la arquitectura desde la ingeniería, entendiendo esta como una disciplina científica y aquella como una mera expresión artística «por medio de la decoración y la ornamentación». En realidad actualizaba lo escrito por Betancourt en 1803, con los mismos términos, iniciándose un debate entre la *Revista de Obras Públicas* y la de *Arquitectura*, especialmente a partir del artículo de Machimbarrena sobre el proyecto de un nuevo puente sobre el Tajo en Toledo (1925), al que respondieron varios arquitectos, entre ellos Leopoldo Torres Balbás con un interesante escrito sobre «El nuevo puente de Toledo ¿Ingenieros o arquitectos?» (1926), al que, a su vez respondió Machimbarrena con energía prolongando y reconociendo que el conflicto entre ingenieros y arquitectos no era nuevo.

Pero ahora nos interesa Vicente Machimbarrena como enlace con la familia Otamendi, pues era tío de los hermanos Otamendi Machimbarrena, todos donostiarras: Joaquín (1874-1960), que estudió arquitectura en Madrid, donde obtuvo el título en 1900; Miguel (1877-1958), que siguió la carrera de ingeniero de caminos, titulándose en 1901, con el número uno de su promoción; José María (1885-1959), que hizo ingeniería industrial alcanzando el título en 1908; y Julián (1889-1966), arquitecto titulado también por la Escuela de Madrid en 1916. Más allá de la titulación específica de cada uno, lo que hace singular a estos hermanos es que actuaron como una empresa familiar cuya plural participación los hizo especialmente fuertes y competitivos. Este espíritu familiar y empresarial apareció ya en el temprano proyecto presentado al concurso de un puente en Bilbao (1901), encabezado por Vicente Machimbarrena, con la colaboración de Miguel Otamendi, Antonio Palacios y Joaquín Otamendi, a cuyo respecto escribió después Vicente Machimbarrena: «El lema de nuestro proyecto fue *Laurac-Bat* (los cuatro en uno), no tanto por ser la unión de la fraternidad de las provincias vasco navarras, como por simbolizar la idea –que desde la iniciación del trabajo nos sirvió de norma fija– de fundir en una sola personalidad a los cuatro colaboradores de la obra artística». El jurado les otorgó el primer premio y ello les animó a presentarse al concurso para otro segundo puente, esta vez sobre el río Urumea en San Sebastián. Los mismos participantes bajo igual lema, *Laurac-Bat*, pero en esta ocasión obtuvo el primer premio el proyecto presentado por el ingeniero José Eugenio Ribera y el arquitecto Julio Martínez Zapata, que es el que se construyó, y hoy lleva el nombre de puente de María Cristina (1904), inme-

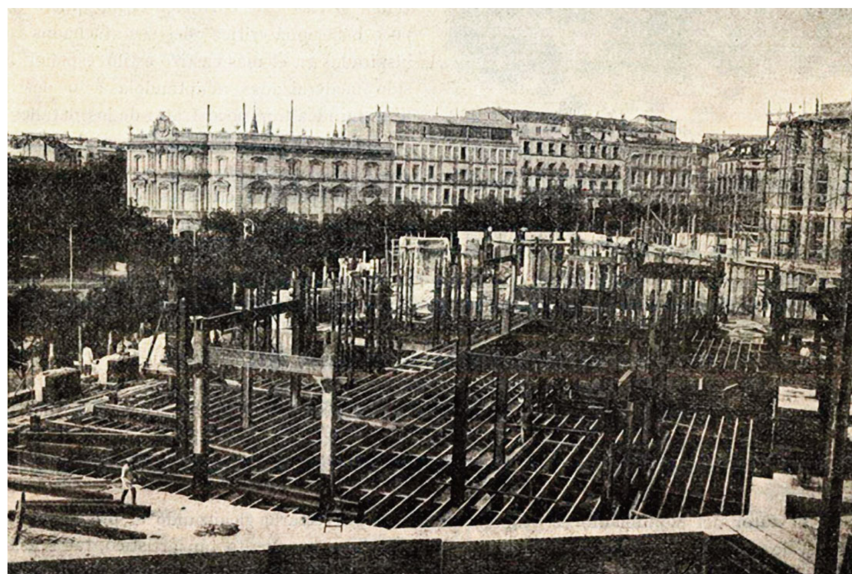


FIG. 2 Construcción del Palacio de Comunicaciones (h. 1907) según proyecto de la estructura metálica del ingeniero industrial Ángel Chueca.

diato a la estación de ferrocarril. No obstante, en la Exposición Nacional de Bellas Artes de 1904 el proyecto para San Sebastián de *Laurac-Bat* fue galardonado con una segunda medalla en la Sección de Arquitectura.

Aquellas primeras colaboraciones de los jóvenes Otamendi con su tío Vicente Machimbarrena tuvieron como fruto inmediato el conocimiento y contacto con el arquitecto Antonio Palacios Ramilo (1874-1945) con quien Machimbarrena seguiría colaborando al menos hasta 1918, cuando entre ambos hicieron el desaparecido puente de la Princesa sobre el Manzanares. El primer proyecto que firmaron Antonio Palacios y Joaquín Otamendi, compañeros de promoción en la Escuela de Arquitectura de Madrid, fue el del concurso convocado por el Casino de Madrid (1903) para la realización de su sede en la calle de Alcalá. El proyecto está lejos de la fuerza que alcanzarían las ideas de Palacios y resulta débil dentro de su eclecticismo, por lo que no pasó de la primera selección. Sin embargo sus autores proyectaron una escalera monumental en el interior que recuerda y mucho a la que finalmente se hizo.

Mayor importancia tiene el proyecto del edificio que Antonio Palacios y Joaquín Otamendi presentaron al concurso (1904) para el nuevo edificio de la Dirección General de Correos y Administraciones centrales de Correos y Telégrafos, más conocido como Palacio de Comunicaciones, en la plaza de Cibeles de Madrid, entonces llamada de Castelar. Palacios y Otamendi ganaron este concurso, al que luego incorporaron al ingeniero industrial Ángel Chueca (1883-1960), quien calculó toda la estructura metálica del edificio siendo representante de la Sociedad Española de Construcciones Metálicas, fundada en Bilbao en 1901 (figs. 1 y 2). No es necesario subrayar que el nuevo edificio de Correos se convirtió en una de las imágenes más características de la ciudad tanto por el lugar en que se encuentra como por el espectacular desarrollo arquitectónico de sus volúmenes y ornato, anticipando el vigor de la arquitectura de Antonio Palacios que, desde entonces, se irá depurando en lo decorativo para quedarse con lo sustancial de la arquitectura. Pero nada de aquello hubiera sido posible sin el esqueleto de acero que permitió a los arquitectos alcanzar la diafanidad espacial de sus interiores, en los que conviven la imagen

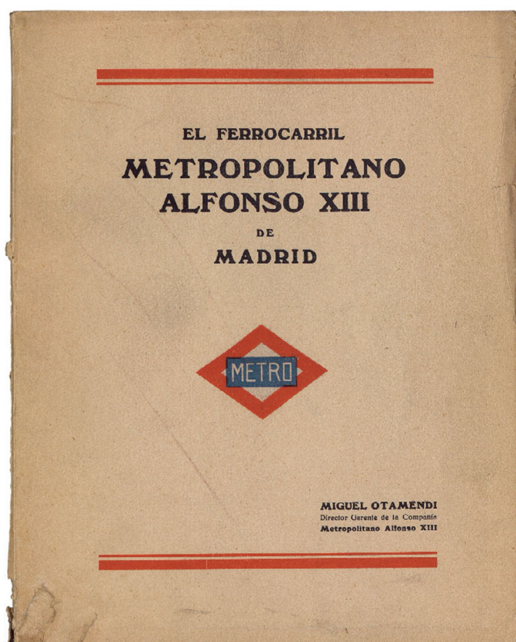


FIG. 3 MIGUEL OTAMENDI: *El Ferrocarril Metropolitano Alfonso XIII de Madrid*, editado en tres idiomas con motivo del *XI Congreso Internacional de Ferrocarriles,* celebrado en Madrid en 1930.

industrial del edificio y la grandeza arquitectónica de las zonas destinadas al público. Palacios y Otamendi ganaron el concurso, pero resulta muy clarificador saber que el segundo premio lo obtuvieron el arquitecto Felipe Mario López Blanco y el ingeniero industrial Luis Montesinos y Espartero, cuyo título de ingeniero obtenido en la Escuela Central de París no le sirvió para ejercer en España, debiendo cursar de nuevo la carrera de ingenieros industriales en la Escuela de Barcelona. Montesinos, descendiente del general Espartero, fue una figura ciertamente singular que, entre otras cosas, impulsó el mundo de la aeronáutica entre nosotros, siendo fundador y director de la Escuela Nacional de Aviación en Getafe; al igual que en el campo de la automoción Ángel Chueca impulsó el mundo del automóvil desde varios sectores, presidiendo la Sociedad para la Industria y Comercio del Automóvil. Uno y otro prueban la frecuente presencia de la ingeniería industrial en el campo de la arquitectura, aunque sus nombres se silencien o, como en el caso de Montesinos se afirme erróneamente que fue arquitecto.

Joaquín Otamendi siguió colaborando con Palacios en los años siguientes en proyectos como el del desaparecido palacete del Conde de la Maza (1907), en el Paseo de la Castellana; el conocido Hospital de Jornaleros, en la calle Maudes (1908); el Banco Español del Río de la Plata (1910), actual sede del Instituto Cervantes, que aunque destruido en su fascinante interior, conserva sus potentes fachadas a las calles de Alcalá y Barquillo; el Sanatorio de la Fuenfría (Cercedilla); el Templo de la Encarnación en Celanova (Orense); y el edificio de viviendas de la madrileña calle de Goya, de 1918, fecha en que Joaquín Otamendi se debió dedicar a las obras exigidas por el Metro de Madrid, pero sobre todo a la Dirección General de Correos, donde actuó como arquitecto junto a Luis Lozano Losilla en el interesante plan de Casas de Correos y Telégrafos impulsado por el ingeniero de caminos Emilio Ortuño y Berte (1862-1936).

En efecto, en 1917 los ingenieros de caminos Antonio González Echarte, Carlos Mendoza y Miguel Otamendi habían fundado la Compañía Metropolitano Alfonso XIII, comenzando las obras del Metro de Madrid ese mismo año e inaugurándose la primera línea Sol-Cuatro Caminos, en 1919 (figs. 3 y 4). González Echarte y Mendoza, además de ingenieros fueron dos importantes empresarios que con el también ingeniero Alfredo Moreno impulsaron el desarrollo de la energía hidroeléctrica en España, a través de la Compañía Eléctrica Mongemor (1904) que fundaron entre los tres. Miguel Otamendi se acercó a ellos desde su colaboración en 1902 con González Echarte, que dirigía la Compañía Hidráulica de Santillana, obra que proporcionó energía eléctrica y agua a la

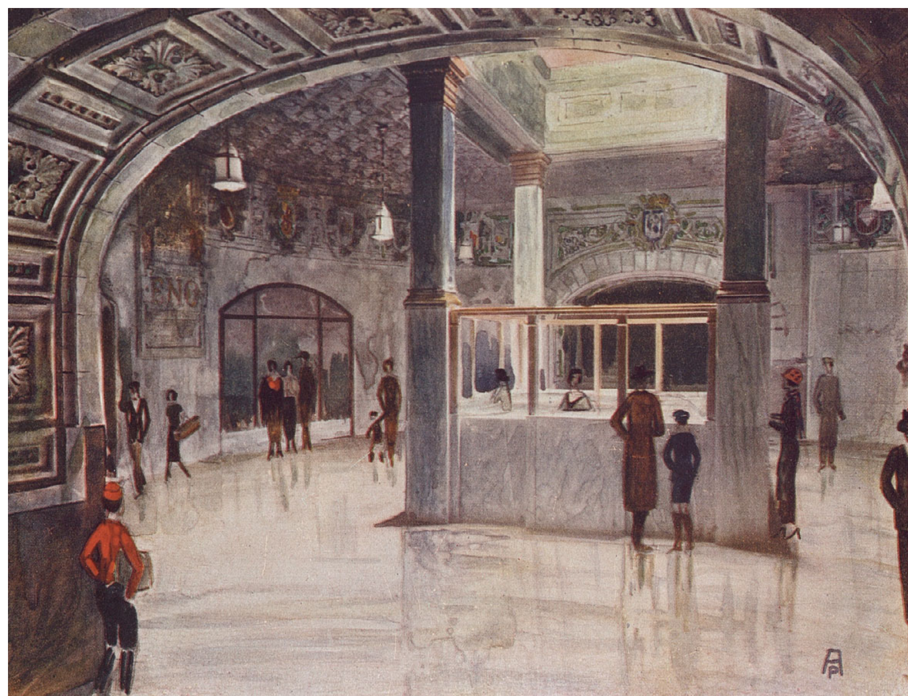


FIG. 4 Perspectiva del vestíbulo central de la Puerta del Sol.

zona norte de Madrid y pueblos como Colmenar Viejo, hasta que el Canal de Isabel II consiguió anular la competencia de Santillana. No estaría de más recordar aquí que González Echarte pidió para este proyecto la colaboración de otros arquitectos como Vicente Lampérez quien, entre otras cosas, diseñó la torre del agua de la presa de Santillana en el tardomedieval estilo «marqués de Santillana». El propio Antonio Palacios, a solicitud de la empresa Mengemor, también colaboró en ingenieriles proyectos como el de la Central Hidroeléctrica de Mengíbar (Jaén). Como dato significativo y antecedente del Metro madrileño cabe traer aquí lo escrito por Miguel Otamendi cuando estando «en Nueva York en dicha fecha [1904] con mi compañero D. Antonio González Echarte, camino de San Luis [EE.UU.] como Delegados oficiales del Gobierno Español en la Exposición Universal de Electricidad, que allí se celebraba, tuvimos el honor de ser invitados por el Gobierno de los Estados Unidos, a la inauguración del Metro neoyorkino, y viajé en el primer tren que cruzó, bajo tierra, la gran metrópoli yanqui, muy ajeno entonces a que iba a consagrarme de lleno a la construcción del primer ferrocarril metropolitano que en nuestra patria, años después, se iba a instalar». Algo de viaje profético tuvo aquel desplazamiento a Nueva York donde el metro subterráneo sucedía y superaba a los metropolitanos de superficie, y donde además Miguel Otamendi reconocería en la *City Hall Station* la huella polícroma del constructor español Rafael Guastavino, sin duda imitada en las primeras estaciones del Metro madrileño, pues a él se debe el acabado cerámico de la más bella estación neoyorkina donde tres inscripciones perpetúan la memoria de los artífices de aquella espectacular obra. Entre estos nombres, además del alto número de ingenieros de diversas especialidades que trabajaron en el metro, aparecen los nombres de dos arquitectos, Heins y La Farge, los autores de la inacabada catedral de Saint John Le Divine, de donde vino la relación con Guastavino y su presencia en el *subway* de Nueva York.



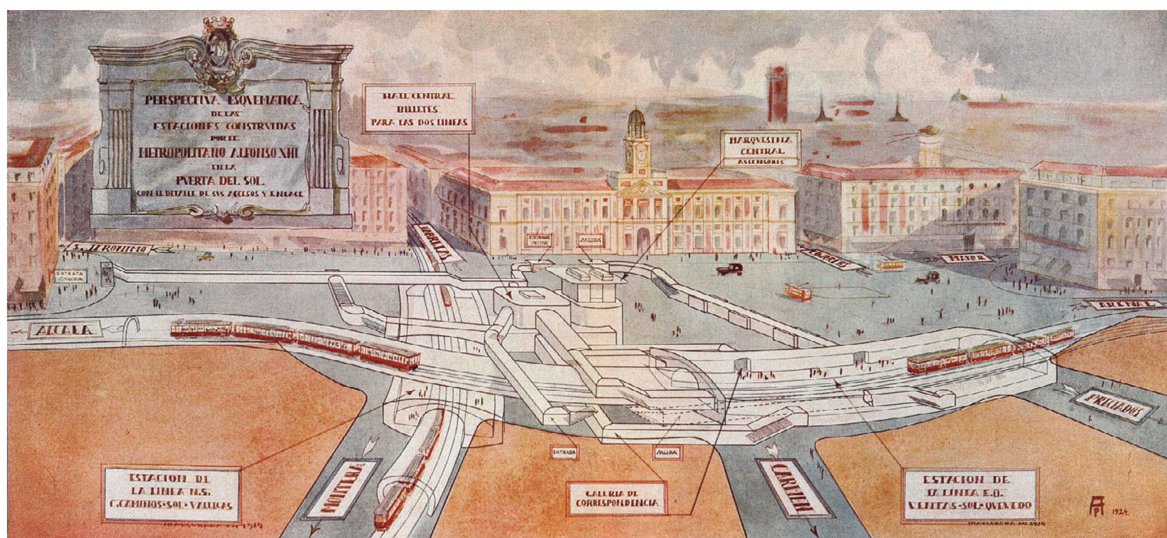


FIG. 5 «Perspectivas esquemáticas de las estaciones construidas para el Metropolitano Alfonso XIII en la Puerta del Sol…» (*El ferrocarril metropolitano Alfonso XIII de Madrid*).

En el *staff* de la Compañía Metropolitano Alfonso XIII también figuraron los nombres de dos arquitectos, Antonio Palacios y Joaquín Otamendi, entre los de muchos ingenieros que participaron bien en su calidad de fundadores de la Compañía, bien por su especialidad y cometido (electrificación, construcción, material móvil, etc.). Miguel Otamendi aparece como fundador de la empresa y también como director gerente dentro del Consejo Administración. A él se deben los datos fundamentales, recogidos en la bibliografía, de la historia inicial del Metro de Madrid, que permitió su desarrollo urbano y cambió los tiempos del transporte dentro de la ciudad, uniendo el centro con la periferia, como sucedió ejemplarmente con la ya citada línea Sol-Cuatro Caminos, llamada también Norte-Sur, inaugurada en 1919, haciendo de nuevo de la Puerta del Sol el centro radial de la futura movilidad en Madrid (figs. 5 y 6).

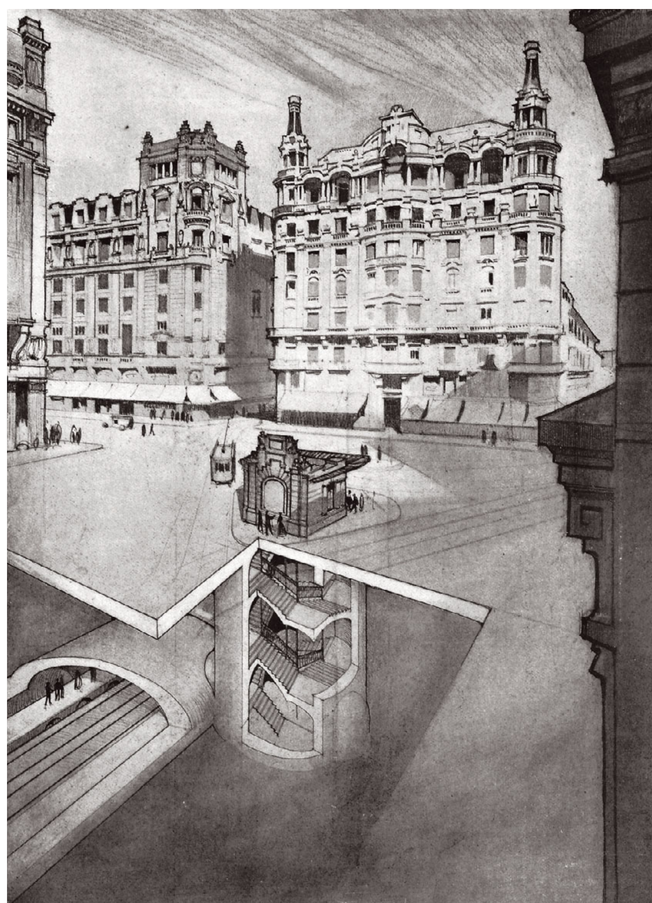


FIG. 6 Estación de la Red de San Luis: sección del túnel y templete del ascensor.



FIG. 7 Avenida de Reina Victoria. A la derecha las cocheras del Metro, con la boca del túnel diseñada por Palacios, y a la izquierda los dos primeros bloques del *Titanic* y los pozos de cimentación de los siguientes.

Esta aproximación al centro de las zonas periféricas permitió la construcción de nuevos barrios a cargo de nuevas empresas que vieron la posibilidad de un interesante negocio inmobiliario, como la que fundaron Miguel Otamendi y su hermano José María, el ingeniero industrial, con el nombre de Compañía Urbanizadora Metropolitana (1918), con clara alusión a la empresa de Metro, de la que aparecía como complemento. Fue así como entraron en escena el más joven de los Otamendi, Julián, el arquitecto (1916), quien junto al también arquitecto Casto Fernández-Shaw (1919), proyectaron edificios singulares en torno a la avenida Reina Victoria que actuaba como eje del terreno adquirido por la Compañía Urbanizadora Metropolitana (1919) en el que además de imponentes bloques de viviendas, como el llamado *Titanic* (1921-1922), denominación que no era tanto metafórica como descriptiva



FIG. 8 Cartel de propaganda de la Compañía Urbanizadora Metropolitana (h. 1925).

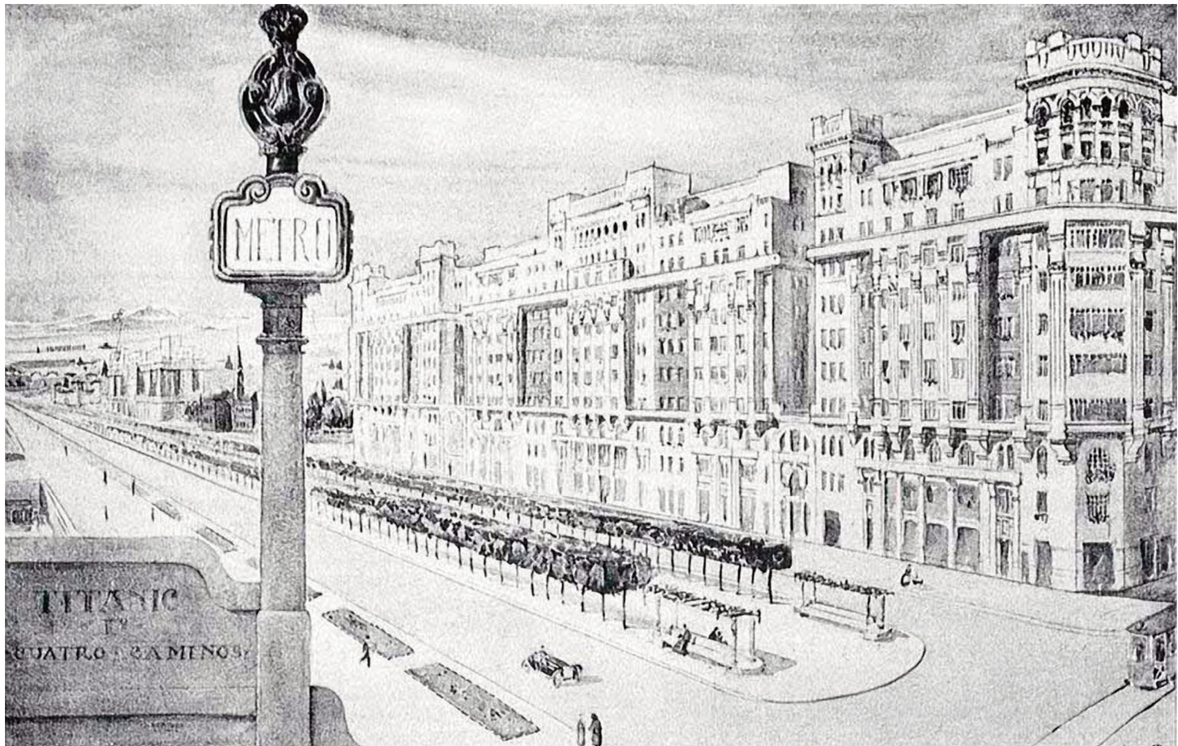


FIG. 10 Perspectiva de la avenida Reina Victoria con el edificio *Titanic* y la estación de Metro de Cuatro Caminos.

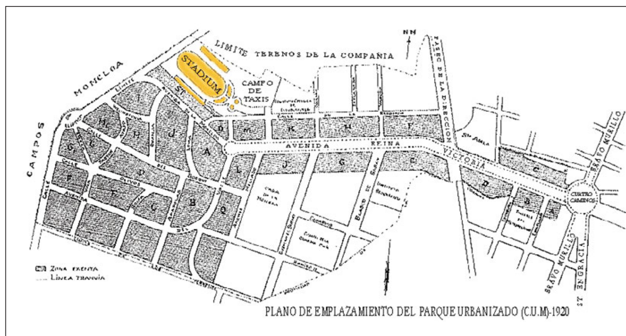


FIG. 9 Plano del conjunto del Metropolitano. Letras B y C, cocheras del Metro y edificio *Titanic*, respectivamente.

por su volumen, longitud del «casco» o basamento general, altura, fuerza, desaparición de los patios interiores sustituidos por verdaderas calles, etcétera, de tal modo que no siendo muy exigentes en sus fachadas incorporaban detalles de indudable modernidad. Tampoco revestía especial importancia arquitectónica el desaparecido Cine Metropolitano, de duro rostro *art decó*, pero que anclado en aquel *Titanic* ofrecía un moderno espacio de ocio. El nombre de Metropolitano lo llevó también el Estadio que proyectó el arquitecto José María Castell (1923), igualmente desaparecido, si bien se conservan como restos del naufragio algunos de los chalés de diferente carácter que se encuentran al final de la avenida de Reina Victoria, a modo de pintoresca ciudad jardín en la que convivieron modernidad y tradición, según el gusto de los nuevos propietarios y sus distintos arquitectos, todo hoy muy alterado. Fue la llamada «Colonia Metropolitano» (figs. 7-10).

Los Otamendi, Joaquín y Julián, repitieron el carácter continuo y masivo del bloque del *Titanic*, pero en una visión más refinada y ambiciosa, en la gran manzana de viviendas, apartamentos, locales comerciales, oficinas, hoteles, cines y un pasaje comercial interior, delimitada por la Gran Vía y las calles de San Bernardo e Isabel la Católica (1944-1949). Popularmente se conoció a este edificio-manzana como «Los Sótanos» por la galería que



FIG. 11 JOSÉ MARÍA y JULIÁN OTAMENDI: «Edificio España. Propiedad de la Compañía Inmobiliaria Metropolitana». Alzado de la fachada principal, fechado en 1950.

llevaba este nombre, o también por la del «Cine Lope de Vega». Para entonces la Compañía Urbanizadora Metropolitana ya se había convertido en la Compañía Inmobiliaria Metropolitana (1935) de la que José María Otamendi fue su Consejero Delegado. En esta nueva situación se hicieron las dos obras más significativas y ambiciosas de la empresa, el Edificio España (1946-1953) y la Torre de Madrid (1954-1960). El Edificio España (1946-1950) fue el primer rascacielos español, construido en hormigón armado, que recogía muchas de las novedades que fueron incorporando los Otamendi a sus edificios con independencia de que no todas se llegaran a cumplir: hotel, galería comercial, viviendas, oficinas, cine, garaje, etc. En su fachada principal, a los lados de la puerta principal puede leerse: «José Mª Otamendi Machimbarrena, ingeniero. Julián Otamendi, arquitecto. Año 1953» (fig. 11).

BIBLIOGRAFÍA

I. AGUILAR: *Arquitectura Industrial: Concepto, Método y Fuentes*, Valencia, Diputación de Valencia, 1999; *El discurso del ingeniero en el siglo XIX: aportaciones a la historia de las obras públicas*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, en colaboracion con la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana y la Universitat de Valencia, 2012.

Catálogo de la exposición *Antonio Palacios. Constructor de Madrid,* Madrid, Círculo de Bellas Artes, 2001.

J. MEDINA GÓMEZ: «Madrid y los Otamendi», *Blanco y Negro*, 14 de marzo de 1959, pp. 13-22.

J. M. MINER OTAMENDI: *Madrid los hizo, hicieron a Madrid* (primera edición), Madrid, Graf. Espejo, 1954.

A. MOYA: *Metro de Madrid, 1919-1989, Setenta años de historia*, Madrid, Metro de Madrid, 1990.

P. NAVASCUÉS: *El Edificio España y su circunstancia urbanística*, 2014 (inédito).

M. OTAMENDI: *La instalación eléctrica del Excmo. Sr. Marqués de Santillana,* ed. de *Madrid científico. Revista de Ciencias, Industria y Electricidad*, abril de 1902.

— *Las obras del Metropolitano Alfonso XIII: estado de los trabajos en mayo de 1918,* Madrid, Ramona Velasco, 1918.

— *Metropolitano Alfonso XIII*, Madrid, Tip. Blass y Cª, 1919.

— *El ferrocarril Metropolitano Alfonso XIII de Madrid*, Madrid, Blass [1930].

— «Historia de los primeros metropolitanos», en *Cien años de ferrocarril en España*, Madrid, Comisión oficial para la Conmemoración del Primer Centenario del Ferrocarril en España, 1948, t. III, pp. 226-267.

VV.AA.: *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1985.

Volver al índice

2
La Escuela de Caminos, Canales y Puertos

FERNANDO SÁENZ RIDRUEJO
Dr. Ingeniero de Caminos
Patrono de la Fundación Juanelo Turriano

Se revisan brevemente los principales hitos de la historia de la Escuela de Caminos, su orientación pedagógica, su carácter y las figuras más destacadas que han pasado por ella, como profesores o como alumnos. Se hace hincapié en las enseñanzas humanísticas y en las materias que más relación tienen con la arquitectura.

La Escuela fue fundada en 1802 por Agustín de Betancourt. Se trataba de dar a los ingenieros civiles una formación más técnica que la proporcionada por la Academia de Bellas Artes. Ya en 1791, siendo becario en París, había propuesto la creación en Madrid de un centro semejante a la francesa de Ponts et Chaussées. La Escuela abrió sus puertas en el Buen Retiro, en noviembre de 1802. Se conoció inicialmente como Estudios de Hidráulica de la Inspección de Caminos y Canales. Fue su profesor el marino criollo José María de Lanz. Para que sirvieran como libro de texto, se tradujeron dos obras del francés: la *Geometría descriptiva*, de Monge, y el *Tratado de Mecánica elemental*, de Francœur. La carrera constaba de solo dos cursos teóricos, por lo que a finales de 1804 los cinco primeros alumnos fueron admitidos, con la categoría de Ayudantes terceros, en el cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales (fig. 1).



FIG. 1 Retrato de Agustín de Betancourt. Litografía. Museo Central del Transporte Ferroviario, San Petersburgo.



FIG. 2 La Escuela de Caminos en el Palacio del Buen Retiro en 1802, por ÁNGEL DEL CAMPO.

La vida de esta primera Escuela fue efímera. La crisis económica y la guerra no permitieron el desarrollo de las obras públicas, con lo que, de la segunda promoción, que constaba de tres alumnos, solo uno fue admitido en la Inspección en 1805 y los otros dos, junto con los tres de la tercera, tuvieron que esperar hasta abril de 1807. Betancourt, frustrado por el estancamiento de sus planes, aceptó la oferta del zar de Rusia para marchar a San Petersburgo. Por entonces fueron profesores de la Escuela José Chaix, autor de un *Método para transformar en series las funciones trascendentes*, publicado en 1807, y el antiguo alumno Joaquín Monasterio, autor de un notable tratado titulado «Nueva teórica sobre el empuje de las bóvedas», que aún permanece inédito.

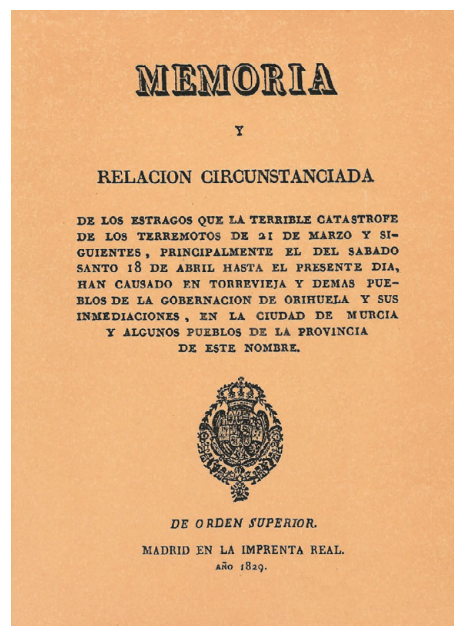
Tras la marcha de Betancourt quedó José Agustín de Larramendi al frente de la Inspección y de la Escuela. En 1808, la entrada de las tropas francesas, que sentaron sus reales en el Palacio del Buen Retiro, supuso el cierre de la Escuela. El polvorín que instalaron en la Fábrica de la China, dentro del recinto del Retiro, fue volado por las tropas inglesas y el Palacio sufrió graves daños. La Escuela ya no se reabrió al final de la guerra (fig. 2).

El esfuerzo de creación de esta breve Escuela no fue estéril. Los alumnos que pasaron por sus aulas conservaron el espíritu de estudio y trabajo que Betancourt les infundió y que quedó como germen para su futura refundación. Estos son los nombres de algunos de ellos: Rafael Bauzá, llamado por su maestro a Rusia, trabajó en la gran Feria de Nizni Novgorod; Antonio Gutiérrez sería director del Real Conservatorio de Artes; Francisco Travesedo fue catedrático de «Cálculos sublimes» en la Universidad de Madrid y académico fundador de la Real de Ciencias; Juan Subercase, José de Azas y Gabriel Gómez Herrador serían, mucho más tarde, directores de la Escuela. A Subercase hemos de referirnos más adelante. Poco sabemos de la interesante figura de otro alumno, Domingo de Regoyos, padre del arquitecto y ayudante de Obras Públicas Darío de Regoyos Molenillo y abuelo del pintor impresionista Darío de Regoyos.

Durante el trienio constitucional, la Escuela fue reabierta en 1821. La dirección recayó en Francisco Javier Barra, comisario de Caminos, y fueron sus profesores los antiguos alumnos de la primera Escuela Gutiérrez, Travesedo y, posiblemente, Monasterio. La en-

señanza se organizó en tres años. Aunque los puertos no formaban parte de la titulación de los ingenieros, sí se estudiaban en la carrera, pues estaban incluidos en el plan formado por Betancourt.

En 1823, tras la entrada de los Cien Mil Hijos de San Luis en España, el Gobierno constitucional se retiró a la Isla de León acompañado por los miembros de la Milicia Nacional de la que formaban parte todos los alumnos de la Escuela. Tanto ellos como sus profesores fueron impurificados. «Corra la misma suerte que el resto de sus compañeros», es la sentencia que el juez instructor dictó en el expediente de un ingeniero que alegaba no haber apoyado al Gobierno. Ningún alumno llegó a graduarse.



MEMORIA

Y

RELACION CIRCUNSTANCIADA

DE LOS ESTRAGOS QUE LA TERRIBLE CATASTROFE DE LOS TERREMOTOS DE 21 DE MARZO Y SIGUIENTES, PRINCIPALMENTE EL DEL SABADO SANTO 18 DE ABRIL HASTA EL PRESENTE DIA, HAN CAUSADO EN TORREVIEJA Y DEMAS PUEBLOS DE LA GOBERNACION DE ORIHUELA Y SUS INMEDIACIONES, EN LA CIUDAD DE MURCIA Y ALGUNOS PUEBLOS DE LA PROVINCIA DE ESTE NOMBRE.

DE ORDEN SUPERIOR.

MADRID EN LA IMPRENTA REAL.

AÑO 1829.

FIG. 3 J. A. DE LARRAMENDI. Memoria sobre los terremotos, 1829.

En 1834, tras la muerte de Fernando VII, se volvió a abrir la Escuela, con carácter ya definitivo. Artífice de la reapertura fue José Agustín de Larramendi, que había dirigido la reconstrucción de los pueblos del bajo Segura destruidos por el terremoto de 1829 (fig. 3). Solo dos días después de la toma de posesión del ministro Javier de Burgos, le presentó un plan para su reapertura con la relación de los posibles profesores: Juan Subercase, José García Otero y Jerónimo del Campo. El centro nació como Escuela especial de funcionarios al servicio del Estado. Del Campo sería, entre otras cosas, director del Observatorio Astronómico y académico de Ciencias y de la Española.

La enseñanza en la Escuela se desarrollaba en cinco cursos y Larramendi fue su primer director, simultaneando este puesto con la dirección general de Caminos hasta que, en 1837, lo cedió a García Otero. En 1836 se promulgó el *Reglamento de la Dirección General de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, que incorporaban este tercer elemento a su titulación y sus competencias. Durante esos años se fueron incorporando a la Junta de profesores el militar Baltasar Hernández, el jurista Tomás de Vizmanos, el ingeniero de Minas Rafael Amar, el de Caminos José de Azas y el pintor Jenaro Pérez Villaamil.

Tras el breve mandato de García Otero, pasó a dirigir la Escuela el valenciano Subercase. Liberal autoritario que había sido diputado en las Cortes del trienio constitucional, Subercase fue el forjador del espíritu de la Escuela. Entre 1837 y 1848 renovó la enseñanza e impuso una disciplina de hierro. En 1839 acabaron la carrera los quince alumnos de la 1ª promoción. Los más destacados de ellos –Santa Cruz, del Valle, Juan Rafo– se incorporaron como profesores. Andando el tiempo, los dos primeros habrían de suceder a Subercase en la dirección. Echegaray, en sus *Recuerdos*, dejó plasmado el ideario que este inculcó a sus discípulos, «mucha ciencia, mucha disciplina y mucho amor a la Escuela».

En 1848, Subercase dimitió de su cargo ante los altercados estudiantiles provocados por la intención ministerial de crear una Escuela Preparatoria. Ese episodio se insertó en lo que Pérez Galdós denominaría «las tormentas de 48», que no fueron sino un reflejo



FIG. 4 *Juan Subercase*. Óleo perteneciente a la Escuela de I.C.C.P. de Madrid.

en España de los sucesos que en ese año sacudieron a toda Europa. Ya muy viejo, fue repuesto por la revolución de Vicálvaro en 1855 y en un solo año tuvo tiempo de renovar el claustro y la enseñanza (fig. 4).

Tras la muerte de Subercase, en 1856, le sucedió Calixto Santa Cruz, número 1 de la primera promoción de la nueva época, constructor en el Canal de Castilla y proyectista del abastecimiento de Valencia. Con los Subercase, padre e hijo, había formado parte de la Comisión de ferrocarriles de 1844. Solterón severo y austero, falleció a causa de la epidemia de cólera en 1865. En su época se creó, aneja a la de Caminos, la Escuela de Ayudantes y se gestó un nuevo reglamento que no tuvo ocasión de aplicar.

Lucio del Valle rigió la Escuela durante casi una década hasta su fallecimiento en 1874. Valle ha sido en conjunto el más completo ingeniero español del siglo XIX. Su actividad abarcó todos los campos de la profesión desde la carretera de Madrid a Valencia, el Canal de Isabel II y los faros del delta del Ebro a la Puerta del Sol de Madrid, pasando por la normalización de las edificaciones de las carreteras y los puentes metálicos. Fue el introductor de la fotografía como herramienta eficaz para la difusión de las obras de ingeniería. Arquitecto además de ingeniero, durante un tiempo dirigió a la vez ambas escuelas. En este ciclo se le dedica una conferencia específica.

Entre los profesores que se incorporaron a la enseñanza en los años cincuenta debemos destacar a tres. Eduardo Saavedra fue profesor de Mecánica aplicada a la construcción, que puede considerarse como la asignatura básica de la Escuela; pero fue, sobre todo, maestro de una generación de alumnos a los que interesó en un amplio abanico de materias relacionadas con la historia, la literatura y la vida. Su figura también es objeto de una conferencia dentro de este ciclo.

El segundo gran profesor fue Gabriel Rodríguez, introductor de los estudios económicos en la Escuela. Economista liberal y moralista laico, participó en todos los movimientos progresistas de la época para la abolición de la esclavitud, la política del librecambio o el desarrollo de la mujer. Dio gran impulso a las cátedras del Ateneo de Madrid, en cuya galería de retratos está inmortalizado junto con sus dos compañeros, y después de la restauración apoyó la Institución Libre de Enseñanza de Giner de los Ríos. En su bufete de abogado trabajó muchos años Joaquín Costa.

La figura de José Echegaray es demasiado conocida para que pretendamos presentarla ahora. Según Rey Pastor, a través de su cátedra de la Escuela entró la matemática moderna en España. Como profesor, entre los años 1854 y 1868, además de desempeñar



FIG. 5 *Vista de la ciudad de Fraga y su puente colgante*, JENARO PÉREZ VILLAAMIL, Museo del Romanticismo. Ministerio de Educacion, Cultura y Deporte, 2015. Fotografía Pablo Linés.

una temporada la secretaría, explicó, cuando las circunstancias los requirieron, materias tan distintas como Geometría descriptiva, Estereotomía, Hidráulica o Construcción.

Los tres fueron los pilares de la *Revista de Obras Públicas* (*ROP*), creada en 1853, y los tres entraron en política a raíz de la revolución de septiembre de 1868. La revolución, que los ingenieros de Caminos habían contribuido a traer, dejó herida a la Escuela, al privarla de sus mejores hombres.

Otros profesores notables de esos años fueron José Morer, en Matemáticas, Pedro Celestino Espinosa y Mauricio Garrán, en Carreteras, o Pedro Pérez de la Sala en Puertos. Práxedes Mateo Sagasta, simultaneando la docencia con la actividad política, fue profesor de la Escuela de Ayudantes, que, instalada en el mismo edificio y bajo un mismo director, era una extensión de la de Caminos. Curiosamente, esta Escuela sería suprimida por un gobierno del que formaban parte Echegaray y Sagasta.

En la Escuela de Caminos, además de los dibujos lineal y topográfico, hubo una asignatura de dibujo de paisaje que se practicaba en los cinco cursos de la carrera y cuya importancia solo es explicable por la categoría de los profesores encargados de impartirla. El primero fue Jenaro Pérez de Villaamil, pintor romántico, de romántica trayectoria. En 1838 figura ya como «profesor extraordinario» en la Escuela, siete años antes de que obtuviera una cátedra de paisaje en la Real Academia de San Fernando, de la que acabaría siendo director. Dejó varios cuadros relacionados con las obras públicas (fig. 5). Durante sus ausencias fue sustituido por el profesor de los otros dibujos, Alejandro Olavarría.

El siguiente profesor de la asignatura fue el barcelonés Fernando Ferrant, de quien también se conocen algunas pinturas con temas de ingeniería. A la muerte de Ferrant se encargó interinamente el ingeniero Leopoldo Brockmann, emparentado por matrimonio



FIG. 6 *Paisaje con puente*, por CARLOS DE HAES.

con el poeta Keats y cabeza de una saga de pintores y artistas. El último gran pintor que profesó en la Escuela de Caminos fue el hispano-belga Carlos de Haes que también fue profesor de paisaje, a partir de 1857, en la Real Academia. Haes renovó la pintura de paisaje en España y fue maestro de Beruete y Regoyos. Dado que los profesores externos no formaban parte de la Junta de profesores, en las Actas de la Escuela no han quedado prácticamente noticias de su actuación. Solo en la reseña histórica de la Escuela hecha por Vicente Garcini aparece una referencia a sus enseñanzas en 1862 (fig. 6).

De la enseñanza de Arquitectura en la Escuela se encargó Fernando Gutiérrez Pinto, que era uno de los alumnos que, tras el cierre de 1823, habían pasado a otros centros de enseñanza. En su caso, a la Real Academia de San Fernando, en la que se graduó como arquitecto. Tras la muerte de Fernando VII fue incorporado al cuerpo de Caminos y en 1837 entró en la Escuela como profesor de Geometría descriptiva. Explicó Arquitectura civil en los periodos 1840-1848 y 1852-1856. En 1853 públicó, en la recién creada *Revista de Obras Públicas*, un detallado programa de esta asignatura. La explicaba en el cuarto año de la carrera, cuando los alumnos ya habían adquirido conocimientos sobre los materiales, su resistencia y elaboración, y sobre la mecánica racional y aplicada.

En el reglamento de la Escuela de 1865 se estipulaba que la asignatura de Arquitectura, que se cursaba en el quinto año, debía comprender el estudio de los elementos de los edificios y sus combinaciones, las reglas de su composición y distribución, los principios generales de decoración y las aplicaciones a los edificios con mayor relación con la ingeniería de Caminos, como estaciones de ferrocarril, faros, almacenes y tinglados portuarios. Se incluía también el estudio de la historia general de la Arquitectura y en especial la de España.

El prestigio que adquirió la Escuela en esos años hizo que muchos jóvenes con buena preparación matemática se presentaran a los exámenes de ingreso como una forma de demostrarse a sí mismos su capacidad. Se convirtió el ingreso en una especie de «passo

honroso», como aquel a que don Suero de Quiñones sometía a los peregrinos de Santiago sobre el puente de Hospital de Órbigo. Podría ser el caso de políticos como Manuel Becerra, que no llegó a terminar los estudios, o Alberto Bosch, que sí los terminó, o incluso de José Paúl y Angulo, el polémico diputado de las Cortes del 69, presunto asesino de Prim. Paúl y Angulo ingresó en la Escuela en 1862; pero desapareció enseguida de las aulas. Tal vez se le aplicó la regla que establecía que, faltando las cualidades morales, procedía la expulsión del centro.

Algunos de los mejores estudiantes de esos años se sometieron con éxito a las duras pruebas de la disciplina escolar y terminaron los estudios, como si de un viaje iniciático se tratara; pero pronto abandonaron la carrera funcionarial y derivaron hacia sus respectivas vocaciones. Ildefonso Cerdá se entregó a su tarea urbanizadora; Brockmann marchó a construir los ferrocarriles vaticanos y Torres Quevedo a eso que él definió como «pensar en sus cosas», de que derivaron algunos portentosos inventos. Parecido sería el caso, ya en el siglo XX, de Juan de la Cierva, que siendo alumno se dedicaba a diseñar aviones y dar forma a sus futuros autogiros. A todos ellos les sería útil la severa gimnasia mental con que fueron forjados en la Escuela.

Fueron muchas las iniciativas de los ingenieros y profesores de la Escuela para la extensión de distintas facetas culturales. Un ejemplo de esa actitud es el semanario *Los conocimientos útiles*, fundado y dirigido por Francisco Carvajal, entre 1868 y 1869. Pelayo Clairac durante muchos años llevó adelante un *Diccionario de Ingeniería y Arquitectura*, que quedó incompleto a su muerte. Eduardo Saavedra y Daniel de Cortázar asumieron el reto de finalizarlo; pero solo pudieron completar otro volumen. Iniciativa del propio Saavedra fue la revista pluridisciplinar *Anales de la Construcción y de la Industria*, en la que, entre 1876 y 1890, junto a destacados especialistas de otras ramas, colaboraron ingenieros de Caminos como Eduardo Echegaray, José Antonio Rebolledo o Enrique Fernández Villaverde.

En esa línea pedagógica están las actuaciones de Rebolledo, profesor de Construcción, en la Sociedad Económica Matritense, en las conferencias de la Escuela de Artes y Oficios y en la Escuela de Institutrices de la Asociación para la Enseñanza de la Mujer.

Más insólito fue el empeño de Melchor de Palau, profesor de Derecho y de Geología y antes que nada poeta, de dar a luz unos *Acontecimientos literarios*, en que iba reseñando las noticias más relevantes del panorama de las letras españolas. Palau, que hasta los 8 años no se enteró de que existiera una lengua española distinta del catalán, se atrevió, siendo un *outsider* en el mundillo literario, a ejercer de crítico severo de los errores gramaticales y sintácticos en que incurrían desde José María Pereda a Leopoldo Alas. En 1908 ingresó, él mismo, en la Real Academia Española.

Durante el Sexenio Democrático surgieron muchas iniciativas para mejorar las condiciones de vida de la clase trabajadora. Entre ellas está la de Rebolledo, que ya en 1870 había presentado una propuesta para la construcción de casas para obreros y que en 1872, aconsejado por Saavedra y otros profesores, publicó un libro titulado *Casas para obreros o económicas*. En 1875, tras la restauración, se formó la Constructora Benéfica, sociedad destinada a construir viviendas baratas. Había sido una iniciativa de varias señoras, entre las que estaba Concepción Arenal, madre del ingeniero de Caminos Fernando García Arenal. En este grupo se integraron desde el primer momento, con una intervención decisiva, el director de la Escuela, Carlos Campuzano, y los profesores



FIG. 7 Escuela de Caminos en el Cerrillo de San Blas, junto al parque del Retiro, vista aérea.

Morer, Saavedra y Rebolledo. Campuzano construyó con el arquitecto Ricardo Marcos Bausá, entre 1875 y 1878, la barriada de casas de la calle de la Caridad, cerca de la actual avenida del Mediterráneo, en Madrid. Bausá estaba seguramente emparentado con Santiago Bausá, el ingeniero que sucedería a Campuzano al frente de la Escuela.

Ya en el siglo XX se incorporó a la Constructora otro profesor de la Escuela, Domingo Mendizábal, a cuya directiva estaría vinculado durante sesenta años, primero como vocal, después como vicepresidente y al final, hasta su muerte en 1964, como presidente. El último presidente de la Constructora Benéfica fue el también ingeniero de Caminos Antón Durán, que en 1993, ante la evolución legal de este tipo de instituciones, la liquidó, cediendo sus activos a Cáritas Madrid. Quien estaba, y sigue estando, al frente de este organismo era otro colega, Julio Beamonte.

Los hechos más notables ocurridos en relación con la Escuela de Caminos durante los quince últimos años del siglo XIX son el traslado del centro a un nuevo edificio, en el Cerrillo de San Blas, cercano al parque del Retiro; la creación y la desaparición de la Escuela Preparatoria para ingenieros y arquitectos y la fundación del Laboratorio Central de Materiales de Construcción. Protagonistas de estos hechos fueron Pedro Pérez de la Sala, director de la Escuela entre 1885 y 1895, y después entre 1903 y 1908; Mariano Carderera, proyectista del nuevo edificio y director a partir de 1908; y Rogelio de Inchaurrandieta que, en su breve paso por la dirección entre 1898 y 1900, impulsó la creación del Laboratorio. Su primer director fue Juan Alonso Millán y el siguiente Antonio Sonier. En 1917, bajo la dirección del director Luis Gaztelu, se construyeron los Laboratorios de alumnos, en un terreno contiguo a la Escuela (fig. 7).

En torno al cambio de siglo se produjo un amplio relevo en el personal docente de la Escuela de Caminos, lo que propició la paulatina entrada de los ingenieros de la generación del 98 en la Junta de profesores. La abultada composición de las promociones de la última década del siglo –con cifras de más de cuarenta individuos, que hoy nos hacen

sonreir, pero que quintuplicaban a las de los años anteriores– provocó que sus miembros tuvieran que esperar varios años antes de ser admitidos al servicio del Estado. Ello les obligó a formar oficinas técnicas y trabajar para la empresa privada, lo que les dio un carácter más dinámico que el de los ingenieros funcionarios.

Dos factores caracterizaron la evolución de la técnica en esos años: el desarrollo de las aplicaciones de la electricidad, que impulsó la construcción de saltos hidroeléctricos, y el empleo del hormigón armado, el material característico de la nueva época. A ello se suma el debate, común a todas las escuelas técnicas europeas, sobre el papel de las matemáticas en la formación de los ingenieros, que se tradujo en un movimiento a favor del carácter experimental de la enseñanza.

En la Escuela de Caminos la enseñanza de la Electrotecnia se introdujo en 1896 a propuesta de Emilio Ortuño, que fue su primer profesor. Cuando este pasó a la política, su puesto fue ocupado por Juan Alonso Millán y Antonio González Echarte, y después, por Saturnino Zufiaurre y Luis Sánchez Cuervo.

Al frente de la macroasignatura de hidráulica estuvo Antonio Sonier, que, hacia 1918, quedó solamente encargado de la ingeniería sanitaria, ocupándose José Luis Gómez Navarro de las obras hidráulicas e hidroeléctricas. Gómez Navarro, que ya había proyectado saltos de agua en el sur de España, firmó en 1907 el proyecto del salto de Bolarque. Con el alemán Boetticher, había formado una empresa para fabricar bienes de equipo eléctrico. Su obra *Saltos de agua y presas de embalse* ha sido durante cuarenta años un libro de consulta conocido como «el Gómez Navarro»; es lo más a que un autor puede aspirar: quedar inmortalizado en su obra.

La hidrología, como materia independiente, entró en la Escuela con Pedro Miguel González Quijano, ingeniero, matemático y estadístico, que había trabajado en el pantano de Guadalcacín, y construido el abastecimiento de Jerez con obras tan novedosas como los sifones invertidos del Guadalete. Propulsor infatigable de las obras de riego, sería por unos meses, después de la guerra, director interino de la Escuela.

El hormigón armado no entró hasta 1910, de la mano del profesor de Puertos Juan Manuel de Zafra. Zafra fue un gran teórico que introdujo los conceptos de la mecánica elástica de tradición alemana, frente al más pedestre cálculo de estructuras al uso. Ya en 1911 publicó *Construcciones de hormigón armado* y tras la publicación de su *Cálculo de estructuras*, en dos tomos de 1915 y 1916, fue objeto de un gran homenaje y admitido en la Real Academia de Ciencias. La cátedra, tras su fallecimiento prematuro en 1923, fue ocupada por Alfonso Peña Boeuf, que también sería académico y llegaría a ostentar la presidencia de la institución.

José Eugenio Ribera impulsó las aplicaciones prácticas del hormigón armado. Fue el creador de la primera gran empresa constructora de España, Construcciones Hidráulicas y Civiles, con la que realizó más de 500 puentes y obras, como los sifones del Canal de Aragón y Cataluña o el acueducto del Chorro sobre un desfiladero en el río Guadalhorce. Entró como profesor en la Escuela en 1915 y se mantuvo hasta su jubilación en 1931. Resumió su experiencia en más de 100 artículos en la *ROP* y en su obra en 4 tomos *Puentes de fábrica y hormigón armado*. Otras actividades de Ribera fueron la construcción de ferrocarriles en Marruecos, en una zona en guerra, o el proyecto del canal del Taibilla, a cuyo fin formó su propia oficina de proyectos.



FIG. 8 José Entrecanales.

A partir de 1907, la Junta de Pensiones de Ingenieros y Obreros empezó a enviar técnicos y obreros para que ampliasen sus conocimientos en el extranjero. Además de 570 obreros, fueron pensionados 138 ingenieros, de Minas, Agrónomos, Montes e Industriales. La Escuela de Caminos tuvo su propio sistema de becas mediante el cual se envió a ampliar estudios a los cuatro alumnos más destacados de cada promoción. Fueron cerca de 80 los que salieron al exterior y estas estancias determinarían la posterior orientación profesional de muchos de ellos. Un hecho reseñable de esos años fue la obtención del título de ingeniero de Caminos por Esteban Terradas, que se examinó como alumno externo en dos convocatorias de 1917 y 1918.

En 1909 se hizo cargo de la secretaría Carlos de Orduña, que desempeñó el cargo hasta su jubilación en 1931. Orduña fue, además, profesor de varias asignaturas, como Termodinámica y Economía. Tuvo casa en el propio edificio de la Escuela, en la que vivió con sus numerosos hijos, uno de los cuales, Juan, sería el más famoso director de cine de los años cuarenta. El nombre de Orduña ha estado ligado a sus *Memorias de la Escuela de Caminos*, hasta 2010 en que se publicaron sus *Lecciones de Economía Matemática* con una introducción de Manuel Martín, quien ha señalado el carácter pionero de estas lecciones en España.

La generación del 98 llegó al poder en la Escuela cuando Vicente Machimbarrena ocupó la dirección en 1924. Hechos notables de su labor fueron la creación de la asociación de alumnos, los cursos de conferencias sobre temas de actualidad, impartidas por grandes personalidades científicas, y, sobre todo, la autonomía del centro, conseguida en 1926. Ese año encargó la reordenación del jardín de la Escuela a Javier de Winthuysen, que reivindicaba el jardín tradicional español y era autor de un libro muy celebrado sobre los jardines españoles. El elemento central del jardín era una glorieta rodeada de cipreses con una fuente, junto a la que se colocó el busto de Eduardo Saavedra realizado por Aniceto Marinas. Más tarde, frente al de Saavedra, se colocó un busto de Betancourt. Tras la marcha de la Escuela a la Ciudad Universitaria, el edificio fue utilizado con fines burocráticos y el jardín quedó arrasado y solo en 2010 se ha rehabilitado, aunque con adición de otros elementos modernos.

El relevo generacional de los años treinta provocó la entrada en la Escuela de Juan Lázaro, profesor de ingeniería sanitaria; Antonio del Águila, de obras hidráulicas; José



FIG. 9 Clemente Sáenz con alumnos de la Escuela en el Pico de Urbión, 1956.

Entrecanales, constructor cuya enseñanza tuvo gran impacto entre los alumnos, o Federico Reparaz, economista. Enrique Becerril, que entró como secretario, sería después profesor de hidrología. Clemente Sáenz García, geólogo y académico de Ciencias, fue el gran impulsor de los viajes de prácticas (figs. 8 y 9).

Después de la guerra se incorporaron al claustro, entre otros, José María Aguirre, Eduardo Torroja, Ramón Iribarren, José Luis Escario y los coautores del viaducto de la calle Segovia, José Juan-Aracil y Luis Aldaz. Más tarde, en la órbita de Aguirre, entraron José Soto, Manuel Humarán y Vicente Roglá. Asimismo, se fueron incorporando Carlos Benito, Juan Batanero, Alfredo Páez, Florencio del Pozo y Francisco Arredondo, ingenieros de la escuela de Torroja.

La enseñanza de la Arquitectura en la Escuela fue convertida por Machimbarrena en una cátedra de Arte. Tras el paso de este a la dirección, tuvo sucesivamente tres profesores. El primero, Tomás García-Diego, hasta 1960. «Sombrerón», que así era llamado, fue un gran orador que ocupó la Dirección General de Bellas Artes con el primer gobierno de Franco y trabajó en la restauración de muchos monumentos dañados en la guerra. Como presidente del Instituto de Ingenieros Civiles, ostentó la representación de todos los ingenieros europeos a finales de los años cincuenta. Muchos de sus escritos han quedado recogidos en el libro *Huellas de mi jornada* (fig. 10).



FIG. 10 Tomás García-Diego de la Huerga.



FIG. 11 Edificio actual de la Escuela en la Ciudad Universitaria.

El sucesor de García-Diego fue Santiago Castro, director de la hidroeléctrica Saltos del Sil y gran coleccionista de arte moderno. Tras su jubilación ocupó la cátedra José Antonio Fernández Ordóñez. Este, además de proyectar algunos puentes importantes, fue presidente del Patronato del Museo del Prado. Como presidente de nuestro Colegio, supo darle un barniz ilustrado que se plasmó en actuaciones tales como la creación, con Juan Benet, Clemente Sáenz Ridruejo y otros, de la colección de libros «Ciencias, Humanidades e Ingeniería» o el traslado de la sede al palacete de la calle de Almagro.

En 1957, la Escuela pasó a depender del ministerio de Educación, dejó de ser un centro para formación de funcionarios y se convirtió en Escuela Técnica Superior. Se modificó la forma de ingreso, creándose los cursos Selectivo, de Iniciación y de Acceso, y se implantó el doctorado. Los primeros catedráticos que accedieron al puesto en esta etapa fueron Carlos Fernández Casado, Carlos Roa, José Antonio Jiménez Salas y Eugenio Vallarino. En 1963 empezó un plan de Aceleración y en 1964 un nuevo plan, que incrementó exponencialmente el número de alumnos.

Como consecuencia, la Escuela se trasladó a un nuevo edificio, en la Ciudad Universitaria, proyectado por Laorga, López Zanón y Pérez Cerdá. De la construcción se encargó Rodolfo Lama con la colaboración de Valentín Martín Jadraque, ingeniero, matemático y músico, que aún hoy, a los 83 años dirige la Orquesta de Púa y Pulso de la Universidad Politécnica (fig. 11).

Hasta 1973 no salió de la Escuela la primera mujer con el título de ingeniero de Caminos, María del Carmen de Andrés. Años después, al preguntarle sobre si le había compensado cursar una carrera tan dura, contestó que sí, por el rigor, la capacidad de análisis y de organización y el espíritu de sacrificio que allí había adquirido.



FIG. 12 Carteles de los Conciertos de la Asociación Cultural Caminos.

En esos años surgieron nuevas Escuelas de Caminos en Santander, Valencia, Barcelona, La Coruña, Ciudad Real, etc. Estas Escuelas se nutrieron con las ideas y los profesores procedentes de la de Madrid, que en muchos casos salieron siendo adjuntos, opositaron a sus cátedras y volvieron como catedráticos. El caso más notable es el de José Antonio Torroja al que, siendo ya catedrático, se le propuso para dirigir la nueva Escuela de Barcelona y permaneció allí seis años hasta haberla puesto en marcha.

Hechos reseñables de los años 80 fueron los conciertos organizados por la Asociación Cultural Caminos. El nacimiento de la llamada «Movida Madrileña» se produjo en un concierto celebrado en la Escuela el 9 de febrero de 1980, como homenaje a Canito, en el que intervinieron Nacha Pop, Alaska y los Pegamoides y muchos otros. Ningún otro acto técnico o científico celebrado en la Escuela ha tenido después tanta repercusión mediática. En aquel momento era director del centro Enrique Balaguer (fig. 12).

Hoy día hay hasta 45 centros que expiden diplomas acreditativos de haber cursado algo parecido a lo que fue la ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Nuestro propio título suena ya como un anacronismo; pero muchos de los que lo llevan mantienen aquellas cualidades de seriedad y tesón, estudio y trabajo, que estamparon en el ADN de la Escuela Agustín de Betancourt y Juan Subercase y que han permitido a muchas empresas españolas sobrevivir y salir adelante en un mundo globalizado.

Entre tantos ilustres profesores que ha tenido la Escuela en los últimos tiempos, quiero citar los nombres de cuatro catedráticos ya fallecidos. Uno es mi hermano Clemente, profesor de Geología y maestro de otras cosas, cuyo nombre se dio, por decisión de los alumnos, al Premio al Mejor Profesor. Otro, Eugenio Vallarino, gran hidráulico y gran melómano. El tercero, Javier Goicolea, que fue gerente, primero, y patrono, después, de la Fundación Juanelo Turriano. Y por último, Rafael Izquierdo, catedrático de Transportes y presidente de la Fundación Desarrollo y Asistencia, sobre cuya figura acaba de publicar un libro José Manuel Vassallo.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento de los Laboratorios de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1934.

J. FRAILE MORA: *Reseña histórica de las Escuelas de Caminos, Canales y Puertos y de Obras Públicas de Madrid*, Madrid, Fundación Juan-Miguel Villar Mir, 2011.

V. GARCINI: «Reseña histórica de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos», *Revista de Obras Públicas*, número extraordinario, 12 de junio de 1899 (reedición 1999).

V. MACHIMBARRENA: *Memorias de la Escuela de Caminos, época contemporánea del cronista*, Madrid, ed. Revista de Obras Públicas, 1940.

C. DE ORDUÑA: *Memorias de la Escuela de Caminos (primera época)*, Madrid, Talleres Voluntad, 1925.

F. SÁENZ RIDRUEJO: *Una historia de la Escuela de Caminos. La Escuela de Caminos de Madrid a través de sus protagonistas (I parte 1802-1898)*, Madrid, 2005.

Volver al índice

3
La Escuela de Arquitectura de Madrid
(y algunas interacciones con el mundo de la ingeniería)

JAVIER GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO
Dr. Arquitecto. Catedrático ETSAM-UPM

Tratar acerca de la Escuela de Arquitectura de Madrid puede ser algo tan amplio, y tan compenetrado con el propio devenir de la arquitectura española del último siglo y medio, que no intentaré en esta conferencia una apresurada panorámica. Creo mejor, de acuerdo con el oportuno tema de este curso, apuntar en esta historia de la formación de arquitectos algunas interacciones con el mundo de los ingenieros, recurrentes intentos de aproximación o desencuentro.

No es necesario recordar que tal formación «por separado» –Ingenieros/Arquitectos– no es tan lejana como puede parecer; ni hace falta remitirse al consabido recurso de que «ya Vitruvio en su tratado…» no hiciera distinción entre lo que hoy conocemos como atribuciones específicas del arquitecto y del ingeniero (como tampoco lo harían, obviamente, los grandes tratadistas del Renacimiento que se apoyaron en los *Diez libros*, ni aun los que se fueron acercando a ese momento –entre el siglo XVIII y el XIX– en que todo empezó a regirse por el nuevo orden).

Nada sorprende, por tanto, que el *Diccionario de las Nobles Artes* de Rejón de Silva (1788), ya académico honorario de la de Bellas Artes, caracterizara la figura del arquitecto como aquel que «inventa, traza y dirige todo género de obras, como edificios grandes y pequeños, puentes, calzadas, caminos (…)»; ni tampoco que hasta bien entrado el siglo XIX se registraran en España, como en toda Europa, claros solapes entre las competencias –y, consecuentemente, los aprendizajes– de arquitectos e ingenieros.

Ajustándonos ya al caso de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, institución matriz de nuestra Escuela de Arquitectura, es elocuente el dictamen sobre las distintas enseñanzas de la Academia que presentó en 1803 el marqués de Espeja: tras mostrar el precario estado en que se encontraba la enseñanza de la arquitectura, centrada todavía en la «delineación práctica de los órdenes», hace referencia a la insuficiente pre-

paración de los futuros arquitectos para acometer trabajos reales que hoy no dudaríamos en atribuir al campo de la ingeniería: «(…) y así cuando se ven empeñados [los alumnos] en alguna comisión para construir un puente, una presa, un molino o una cañería, un canal de riego u otra obra cualquiera que no esté limitada a una decoración arquitectónica, se encuentran las más de las veces sin la menor instrucción para poder desempeñar semejantes encargos, tan propios de su arte (…)».

Esta descripción (realizada al año siguiente de que Betancourt fundara la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales) apuntaba ya las expectativas que la nueva sociedad de la burguesía no tardaría en asignar al renovado perfil del arquitecto y su papel en la transformación de la ciudad. Se exigía que su formación no atendiera tanto al factor artístico cuanto a una más eficaz capacitación científico-técnica. Pero una cuestión de fondo subsistía más allá de lo que pudiera entenderse como *arquitectura del progreso*; más allá, incluso, de la enmarañada relación de las atribuciones profesionales (que no solo plantearía –y aún sigue planteando en nuestros días– conflictos competenciales entre ingenieros y arquitectos sino también entre estos y otros colectivos profesionales del momento como los maestros de obras).

Tal cuestión tenía un origen reconocible. La diferencia entre las dos enseñanzas se había abierto camino desde el momento en que la de los arquitectos se había centrado en el ámbito de las Bellas Artes y la de los ingenieros, muy otramente, en el de la ciencia y la técnica; y ambos mundos evolucionaban en el siglo XIX con muy distinto sentido: a la vez que el segundo conocía un prometedor desarrollo, el primero entraba en una crisis formal y lingüística de la que no era fácil prever el resultado. Por tanto, en la confrontación arquitectura/ingeniería se daba una determinada opción de partida, bien puesta de manifiesto más tarde por Auguste Perret cuando (trasladando a nuestro terreno un célebre aforismo de la *Physiologie du Goût* de Brillat de Savarin) enunciaba que «on devient ingénieur, mais on nait architecte»; algo que –como ha señalado oportunamente Julio Vidaurre– constituye «una de las más desastrosas manifestaciones en el campo de la pedagogía de la arquitectura», por cuanto el reconocimiento de tal carácter *mítico* venía a dejar «fuera del tiempo» –y, por tanto, inútil– a la tarea de enseñanza.

Así, las voces que clamaban por una mejora de la educación de los arquitectos, cuando no por una aproximación de estos a la formación que recibían los ingenieros, se empezaron a dejar sentir dentro y fuera del círculo académico; pero el andar y desandar que acompañó a los acaecimientos de la política española de la primera mitad del XIX fue echando por tierra sucesivas propuestas de encuentro. En 1841 José Jesús de la Llave, arquitecto por la Academia pero también formado como ingeniero en la Escuela Especial de Ingenieros del Ejército (quien, más tarde, en 1875 y hasta su muerte en 1888, sería director de nuestra Escuela), publicó su *Instrucción sobre la educación de Ingenieros y Arquitectos*, en la que defendía ante el ministro de Fomento una sustancial mejora de los contenidos científicos y técnicos. Su proyecto –uno de los pasos avanzados en el sentido indicado– no prosperó (como tampoco lo habían hecho otros intentos, en 1822 y en 1835, para la creación de una Escuela Politécnica).

En este estado de cosas, a inscribir en el marco general de la reforma educativa de la Década Moderada, se creaba en 1844 la *Escuela de Arquitectura*. Se explicitaba con ello la decisión de formar un nuevo tipo de arquitecto, con otro sentido profesional y de



FIG. 1 Edificio de la Academia de Bellas Artes (a la derecha, en primer plano) en la calle de Alcalá a mediados del siglo XIX. Fotografía de Jean Laurent, hacia 1870. Biblioteca Nacional de España.

acuerdo a los nuevos requerimientos socioeconómicos del período isabelino. Este hecho fundacional acaecía a los cien años exactos de la creación de la Academia (fig. 1); pero esta, que en 1752 había constituido los estudios de su sección de arquitectura, no renunciaría ahora a tutelar esa enseñanza, y bajo la forma de *Escuela de Nobles Artes* continuó encuadrando esos «estudios especiales». No se trataba, por tanto –como con razón ha apuntado Navascués–, de una «ruptura» con la institución académica (y prueba de ello es que el último director de la Sala de Arquitectura, Juan Miguel Inclán Valdés, fuera nombrado primer director de la Escuela); pero, aun sin desvincularse definitivamente, la formación de los arquitectos se segregaba de la de las otras Nobles Artes y quedaba regulada por un Plan de Estudios propio.

Este primer Plan de 1844, constituido por un período preparatorio y cinco años de «estudios especiales», ya mostraba la intención de sistematizar, no sin cierta contención, nuevas materias técnicas a tenor de los tiempos (aun sin desdeñar la práctica del dibujo académico, de los órdenes clásicos y de copia de detalles y edificios antiguos). Y planteaba también lo que sería la larga sucesión de planes de estudio de la Escuela: contando el actual de 2010, un total de 17 planes con muy desigual vigencia (desde la de sólo un año hasta la de 24); una sucesión que, a hilo de las vicisitudes sociopolíticas de cada momento y dejando constancia de ellas, ponía el acento ya en el campo *conservador* de la forma artística ya en el campo *progresista* de la técnica (o, dicho de otra forma, buscaba un mayor o menor distanciamiento de la base educativa de los ingenieros). Hubo en esto un carácter ideológico que en poco favoreció –y, posiblemente, siga sin favorecer– el debate en términos racionales y llanamente disciplinares sobre qué sea formar arquitectos.



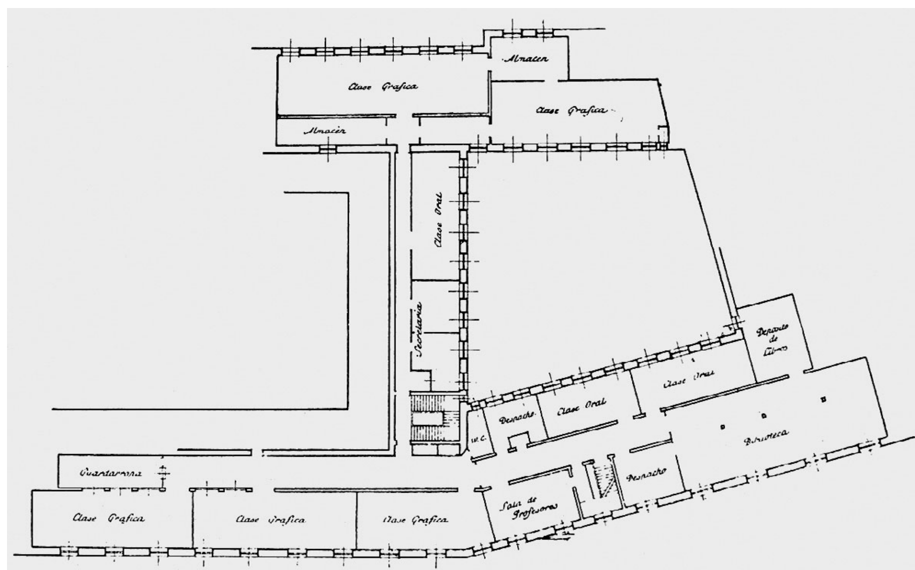


FIG. 2 Planta principal de la Escuela de Arquitectura de la calle de los Estudios.

De estos pasos adelante y atrás es representativo el intento de una formación de partida en común con los ingenieros: en 1848, en los mismos comienzos de la andadura de la *Escuela Especial de Arquitectura*, se creaba la *Escuela Preparatoria para Ingenieros de Caminos y Minas y Arquitectura*, con lo que, reforzando y regulando una base propedéutica compartida, los cinco cursos de *estudios especiales* del plan anterior quedaban reducidos a cuatro; pero al poco, en 1855, ya se suprimía esa experiencia colaborativa y se aprobaba un plan de estudios de seis cursos académicos específicos para arquitectura, frenando tal «exceso científico» y reforzando el sesgo artístico (treinta años después, con el Plan de 1885, se retomaría –también de manera efímera– la idea del preparatorio común a arquitectos e ingenieros).

Entretanto, la enseñanza de la arquitectura seguía supeditada a la Academia; ello, incluso una vez trasladada la sede de aquella desde el palacio Goyeneche de la calle de Alcalá hasta lo que habían sido las dependencias del Colegio Imperial de San Isidro, en la calle de los Estudios (1848). Para esta nueva *Escuela Especial* Francisco Jareño, quien sería director de la institución en 1874, realizó un proyecto de adaptación; y en este edificio (al que Pío Baroja se refiere en *El árbol de la ciencia*, tratando del «patio de los arquitectos») permanecería esa formación durante casi un siglo. No fue hasta la Ley de Instrucción Pública de 1857 (Ley Moyano) cuando, ya como *Escuela Superior de Arquitectura*, pasó a depender de la Universidad Central y se consolidó la separación orgánica respecto a la Real Academia (fig. 2).

No obstante esta segregación, la enseñanza de los arquitectos continuó próxima al mundo de las artes (y, por tanto, suficiente e intencionadamente distante de la de los ingenieros) y se mantenían ciertos lazos con la Academia: no sólo porque buena parte de los profesores de la Escuela estaba formada, asimismo, por académicos; también por cauces muy otros, como el del sistema de las pensiones en la Academia de España en Roma (que, con variantes, aún persiste en nuestros días).

La consolidada política de las pensiones de Roma, que otorgaba la Academia desde 1745, se actualizó inmediatamente para los alumnos de la nueva Escuela. Los más des-

tacados de estos pudieron seguir obteniendo esa beca como colofón de su período formativo (Jerónimo de la Gándara y Francisco Jareño, los primeros titulados por la Escuela que la disfrutaron, 1848-52). Con esta práctica, último resquicio de la Academia de San Fernando en la dinámica de la Escuela, se remachaba la dimensión artística por encima de la técnica; se alimentaba una neta diferenciación entre la enseñanza de los ingenieros y la de los arquitectos: en definitiva, una reveladora y disímil «cualidad» de estos frente a aquellos.



FIG. 3 Teodoro Anasagasti (en el centro, sobre el primer peldaño) ante el *tempietto* de Bramante junto a otros pensionados durante su estancia en la Academia de España en Roma (1909-1913).

Hasta entonces, las pensiones de Roma habían estado centradas en el dibujo, particularmente en lo que denominamos *dibujo académico*, con especial atención al lenguaje clásico y la delineación de los órdenes, así como a los trabajos de levantamiento y reconstitución –más o menos hipotética– de las ruinas antiguas; pero los pensionados que provenían ya de la Escuela se podían abrir a campos más amplios y –deponiendo el «exclusivismo clasicista»– mostraban una nueva atención hacia los edificios medievales, cosa que ya permitía el *Reglamento a que deberán sujetarse los pensionados españoles para estudiar la Arquitectura en el extranjero* que la Academia se apresuró en preparar en 1851. En este reglamento se indicaba que los «envíos» de los pensionados quedarían en propiedad de la Academia «para que sirvan de modelos en la Escuela Especial de Arquitectura»; y los que se conservan en su Gabinete de Dibujos, constituyen un buen registro de este nuevo sentido más plural. En el método de su rigurosa descripción gráfica, avanzan también otro importante carácter diferenciador –y pujante en la Escuela de entonces– respecto al método de conservación y mantenimiento propio de la práctica ingenieril: la nueva lectura patrimonial del monumento *artístico* (fig. 3).

La cultura de salvaguardia del patrimonio arquitectónico empezaba a conformarse en los años centrales del XIX (en 1844, el mismo año de la fundación de la Escuela, se habían creado las Comisiones de Monumentos Históricos y Artísticos). De este ambiente participaba la joven Escuela; en particular, con la organización de las «expediciones artísticas» que alentara Aníbal Álvarez, en que alumnos y profesores visitaban y producían los levantamientos de muy diversos monumentos del legado nacional. El que tales *expediciones* contaran con ayuda gubernamental (R.O. de 1850) se explica no solo porque se apreciara el valor docente de la iniciativa –se las consideraba como verdaderas «lecciones vivas» de arquitectura– sino, muy en especial, porque se reconocía la contribución al conocimiento

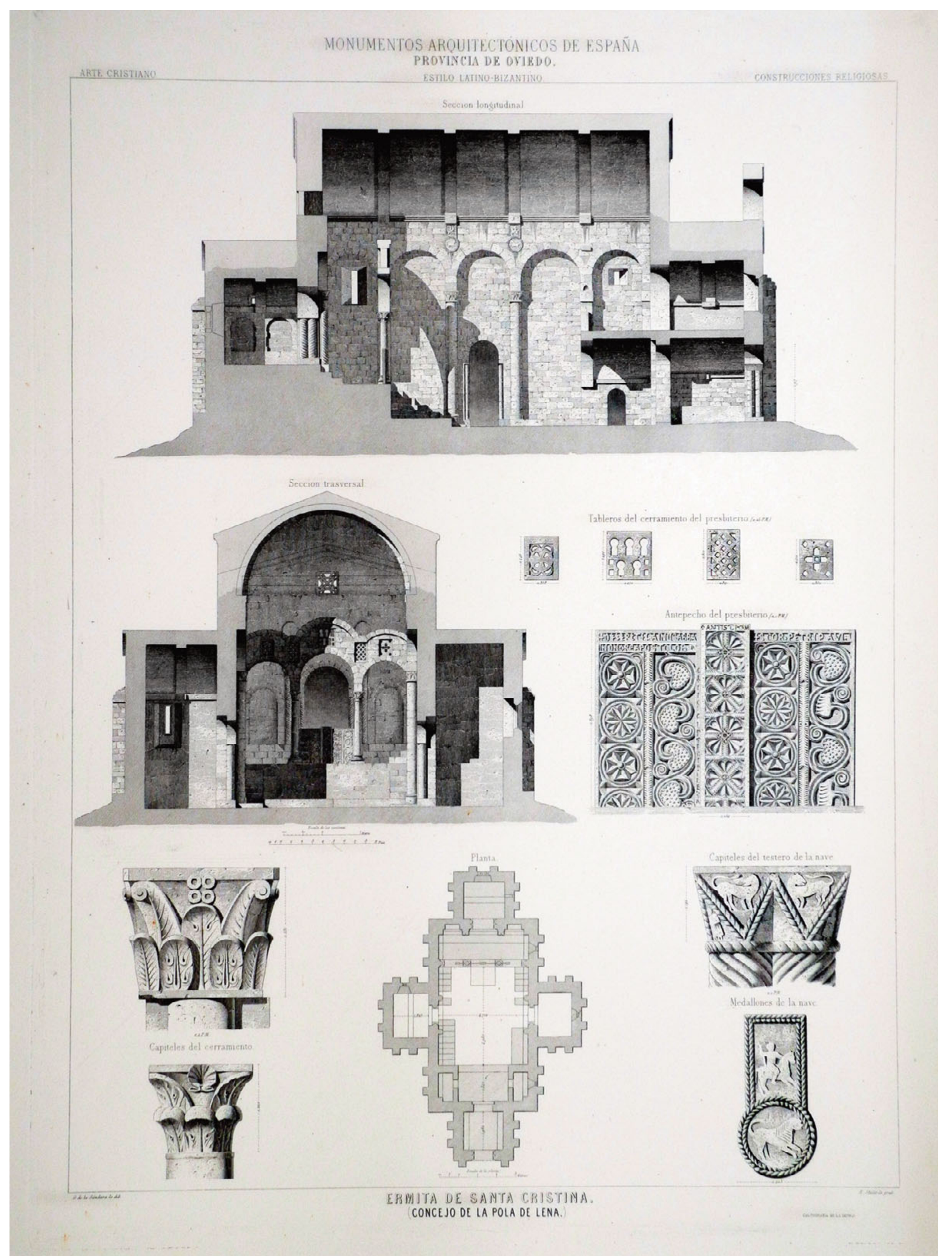


FIG. 4 *Monumentos arquitectónicos de España.* Ermita de Santa Cristina de Lena.

de un patrimonio hasta entonces muy poco tratado y casi sin documentar gráficamente. En consecuencia, y vinculada a esta política de la Escuela, comenzó enseguida la magna empresa de los *Monumentos arquitectónicos de España* (1856-1882), publicación que, aparecida poco después de que, en el ámbito de la ingeniería, lo hiciera la *Revista de Obras Públicas* (1853), sería de capital importancia para el conocimiento del patrimonio arquitectónico y para sentar las bases de una conciencia de preservación (fig. 4).

Hay que notar que la dimensión patrimonial de esos monumentos *arquitectónicos* se extendía, con plena naturalidad, a las construcciones ingenieriles. Ya Llaguno y Ceán Bermúdez, en sus *Noticias de los arquitectos y arquitectura de España* (1829), habían incluido puentes, canales y puertos en esa adelantada historia de la arquitectura; y, más adelante, en los criterios para la catalogación de los monumentos arquitectónicos que se

incluyen en el histórico *Ensayo* de Caveda (1848) se incorporan con pleno valor patrimonial las obras públicas.

La otra vertiente apuntada, la que, desde la idea decimonónica de *progreso*, miraba al mundo de la técnica, operaba en paralelo en la Escuela. Los innovadores materiales, los modernos tipos arquitectónicos y las propias necesidades de infraestructuras, crecimiento y reforma interior de las ciudades propiciaron nuevos planteamientos no desligados del quehacer de los ingenieros; nuevas actitudes que eran fácilmente observables en los proyectos de los alumnos de la Escuela y no ajenas a la práctica real de sus profesores (como la de Mariano Calvo Pereira, autor de las –entonces sorprendentes– estructuras metálicas de los mercados de la Cebada y de los Mostenses).



FIG. 5 Juan Carlos Cebrián (1849 - 1932).

En este sentido, es relevante el papel que arquitectos-ingenieros de Caminos, ligados a la Escuela de Arquitectura, desempeñaron en la rápida transformación de la ciudad en la segunda mitad del XIX. Casos, entre otros, como los de: Lucio del Valle (director de la Escuela en 1869), responsable de dos obras fundamentales para el nuevo Madrid, la imponente obra de ingeniería de la traída de las aguas del Lozoya (1852-1858) y la transformación de la Puerta del Sol como centro simbólico de la nueva ciudad de la burguesía (1857); Carlos María de Castro, con su plan de ensanche de la ciudad (1857); Mariano Carderera, que llegaría a ser director de la Escuela de Ingenieros de Caminos, para la que ya había construido el nuevo edificio del Cerrillo de San Blas (1888); Alberto del Palacio Elissague, autor de la gran marquesina de la estación de Atocha y colaborador con Velázquez Bosco (director de la Escuela en el período 1910-1918) en los palacios de Velázquez y de Cristal, para sendas exposiciones en el parque de El Retiro…

En todo este aprendizaje técnico tuvo creciente protagonismo la biblioteca de la Escuela. Constituida inicialmente con fondos bibliográficos provenientes de la Academia y con una exigua dotación para compra anual de libros (a partir de 1847, con cuenta abierta en la *Librería Española y Extranjera* de Casimiro Monier), no hubiera llegado a representar el papel fundamental en la formación de los arquitectos del siglo XX de no haberse dado lo que López Otero denominó «el hecho trascendental del donativo Cebrián».

Con el nombre del bienhechor Juan Carlos Cebrián, insistimos de nuevo en el fecundo contacto con el mundo de la ingeniería. Cebrián, nada más titularse como ingeniero militar (1868), se instaló en los Estados Unidos e hizo allí una insólita y brillante carrera a la vez que una meritoria labor como hispanista y mecenas de las artes. Por lo que al caso hace, destaca el legado de libros y suscripciones a revistas (muchas de ellas punteras en materia constructiva y tecnológica) con que a partir de 1903 favoreció a nuestra biblioteca; de manera que esta ya a mediados de los treinta se situaba entre las mejor dotadas de Europa (fig. 5).



FIG. 6 Sala de dibujo de la Escuela de Arquitectura en la calle de los Estudios a principios del siglo XX.

Entre los arquitectos que se formaron en la Escuela en el primer tercio del siglo XX (particularmente, los de la *generación del* 25 –tan crítica con la enseñanza recibida–), hay testimonios explícitos sobre el valor determinante que ese legado bibliográfico había llegado a tener en su educación. Blanco Soler (titulado en 1918) se refería a la «bocanada de aire fresco» que le supuso el Donativo Cebrián; y Luis Lacasa (titulado en 1921) recordaba así –no sin cierta aspereza– sus años de Escuela: «Aquel fue un período de formación caótico, desordenado; ecléctico en todos los sentidos. Despreciábamos a nuestros profesores. Nuestra verdadera escuela era la biblioteca, muy bien surtida gracias a los donativos de don Francisco [*sic*] Cebrián (…)».

Este y similares juicios negativos expuestos por muchos de esos estudiantes, que luego constituirían la llamada *Escuela de Madrid*, se correspondían con una decidida voluntad de renovación de la arquitectura en España; y enlazaba, asimismo, con un correlativo intento de regeneración en la enseñanza. Jóvenes profesores incorporados a la Escuela (en especial, aquellos más significadamente formados en el ámbito de las ideas «institucionistas»: Anasagasti, Flórez Urdapilleta, Torres Balbás…), mostraron su oposición al *statu quo* que el Plan de 1914 daba por sentado: la conversión de los ingenieros en la nueva «oligarquía cultural» (fig. 6).

Teodoro Anasagasti, profesor de la Escuela desde 1915, mostró una particular atención a la formación desde lo medularmente arquitectónico. Su entendimiento de la arquitectura como disciplina que, aun en su complejidad, obedece a principios elementales le llevó a un drástico enfrentamiento con el Plan del 14 (que, vigente hasta el de 1933, sería el más duradero de los implantados hasta entonces); detectando en él una excesiva carga cientifista. Era posible –defendía– aplicar al campo arquitectónico la *enseñanza integral*: el método que había conocido en su formación institucionista, y que había de materializarse mediante el acercamiento, sin más prolegómenos, a la realidad de la arquitectura.

Ya con su ponencia en el IX Congreso Nacional de Arquitectos de Barcelona de 1922 había mostrado, enfrentándose al director de la Escuela –a la sazón, Vicente Lampérez–, los valores formativos que defendía. Su *Enseñanza de la Arquitectura*, verdadero manifiesto



FIG. 7 Viaje de estudios de alumnos de la *Escuela de Madrid*, en San Miguel de Lillo (1920) (entre otros: Mercadal, Colás, Arnal y Lacasa, con el profesor López Otero).

–si no *libro blanco*– sobre la cuestión, se publicó en 1923: el mismo año en que aparecía, y llegaba a la Escuela *Vers une architecture* de Le Corbusier; el mismo año en que moría Lampérez y la dirección de la Escuela (tras el brevísimo paréntesis de Juan Moya) quedaba en manos de Modesto López Otero, abriendo un período de gran actividad (fig. 7).

La larga dirección de López Otero (hasta 1941, y seguida de una segunda etapa entre 1952 y 1955) vino caracterizada, entre otros aspectos, por la construcción de la Ciudad Universitaria, cuyo proyecto (1928) él mismo dirigió: la gran empresa que actuó como catalizador del llamado *racionalismo madrileño*. Al tratar de la interacción entre arquitectos e ingenieros, hay que apuntar aquí la afortunada colaboración que López Otero propició entre el reducido equipo de jóvenes arquitectos que construía el nuevo campus –Sánchez Arcas, Lacasa, Aguirre y De los Santos– y el también muy joven y ya descollante ingeniero Eduardo Torroja (a quien, por otro lado, había encomendado algunas lecciones de hormigón en la Escuela, dado que el catedrático de Construcción, Carlos Gato, «encarnizado enemigo del hormigón armado» –en palabras del propio López Otero– no incluía esta técnica en su programa).

Torroja no solo se ocupó de las grandes obras «de ingeniería», caso de los espectaculares viaductos, del campus universitario: tuvo también un papel determinante en la propia conformación arquitectónica de los edificios (pensemos, por ejemplo, en la particular alianza entre el ingeniero y el arquitecto que se dio en el Hospital Clínico –tan expresivamente, en los pabellones de quirófano– para comprender que, aun con carácter póstumo, se le reconociera el título de «arquitecto honorífico»).

En este marco se construyó el nuevo edificio de la Escuela de Arquitectura, para el que López Otero pensó en otro arquitecto, Pascual Bravo, que sumó al equipo. Este proyectó un moderno edificio, de planta *bauhausiana* y menos formalista que otros de los construidos en el conjunto de la Universitaria; un edificio generoso para la dimensión de la Escuela de entonces y que suponía un cambio cualitativo respecto a la enseñanza que hasta el momento había cobijado lo que tantas veces se ha descrito como «el viejo caserón de la calle de los Estudios».



FIG. 8 Destrozo de la nueva Escuela de Arquitectura de la Ciudad Universitaria en la Guerra Civil (vista desde la Casa de Velázquez).

El flamante edificio, inaugurado pocos días antes del «18 de julio» del 36 y en primera línea del frente, fue severamente castigado por la guerra. La posterior restauración, en que se revistieron con chapado de piedra las originales fachadas en ladrillo visto, corrió a cargo del propio Bravo. El estrago no solo afectó a la arquitectura sino también, muy gravemente, a la biblioteca recién instalada. Junto al destrozo de libros, rescatados en difíciles momentos y trasladados para su preservación al monasterio de Santo Tomás de Ávila, es de lamentar la pérdida del archivo (de modo que la investigación documental de la historia de la Escuela debe reducirse prácticamente al Archivo y Gabinete de Dibujos de la Academia de San Fernando y al Archivo General de la Administración) (fig. 8).

En los años sesenta, bajo las direcciones de Pascual Bravo (1956-63) y Luis Moya (1963-66), convergieron distintas variables que marcaron un nuevo rumbo para la Escuela: el comienzo de la revuelta estudiantil (1956), la incidencia del desarrollo industrial promovido por el Primer Plan de Desarrollo (1964-67), el Plan de Estudios de 1964, la creación y construcción de la vecina Escuela de Aparejadores (1962) y, de manera especial, el crecimiento vertiginoso del número de alumnos. Este se triplica en esa década (de los 1.320 que tiene la Escuela en el curso 1959-60 se pasa a 4.306 en el curso 1969-70), llegándose a contemplar incluso la división de esa Escuela agigantada.

Por otro lado, con la creación de nuevas Escuelas –Sevilla (1960), Pamplona (1965), Valencia (1967), Las Palmas y Valladolid (1968)–, sin contar aún con las Escuelas privadas que proliferarían más tarde, iba cambiando el papel de referencia que la Escuela Superior de Arquitectura había mantenido en solitario desde su fundación y acompañada solo, desde 1874, por la de Barcelona.

Cuando en 1971 se creó la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la Escuela, con el equívoco título de Escuela *Técnica Superior* de Arquitectura (que parece contradecir el que, con hermosos caracteres, está inscrito en el frontis de la fachada), comenzó otra etapa de colaboración y convivencia con las ingenierías (no sin tener que defender en ocasiones su «condición diferencial»).



FIG. 9 La Escuela de Arquitectura en los años sesenta, antes de su ampliación con el «Pabellón Nuevo».

Es de notar que el «boom» de los estudiantes de la ETSAM no corría parejo con el –mucho más reducido– de los ingenieros. A mediados de los setenta (curso 1974-75) la Escuela de Arquitectura, con sus 6.190 alumnos, es la que está a la cabeza de la UPM: solo seguida a distancia por Telecomunicaciones (4.038), Industriales (3.529) y Caminos (2.964); el hecho de que en esta última terminaran la carrera en 1977 tantos alumnos como en 1967 es claramente contrapuesto al caso de arquitectura, cuyo crecimiento no se detuvo en esa década.

Hoy, ya inmersa en el Espacio Europeo de Educación Superior, la Escuela de Arquitectura de Madrid es reconocida internacionalmente. El arquitecto que se ha formado en ella y que –algo no infrecuente en nuestros días– opta por trabajar fuera de España es siempre bien acogido; en particular, se reconoce en él una formación que, a diferencia de otros casos, no ha renunciado a compaginar el valor creativo con una consistente formación técnica y constructiva. A lo largo de su historia, la Escuela ha mantenido el lazo –más o menos estrecho, según los tiempos– entre las dos vertientes que hemos ido siguiendo en esta conferencia (esa condición que viene a caracterizar el quehacer del arquitecto: un nadar –como apuntó uno de los grandes directores de esta casa– «entre las aguas frías de la técnica y las más cálidas del espíritu») (fig. 9).

BIBLIOGRAFÍA

T. ANASAGASTI: *Enseñanza de la arquitectura. Cultura moderna técnico artística,* Madrid, Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 1923.

J. J. GARCÍA SÁNCHEZ *et al*.: (dirs.), *Informe sobre la enseñanza de la Arquitectura en las Escuelas de Madrid y Valladolid*, Madrid, COAM, 1980.

J. GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO: «En torno al Plan de Estudios de 1914», en E. RABASA DÍEZ (ed.), *Actas del XII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 2008, pp. 355-362.

M. LÓPEZ OTERO: «La nueva Escuela de Arquitectura en la Ciudad Universitaria», *Revista Nacional de Arquitectura*, nº 20, 1943, pp. 296-300.

— «Pasado y porvenir de la Enseñanza de la Arquitectura», *Revista Nacional de Arquitectura*, nº 38, 1945, pp. 38-51.

P. NAVASCUÉS PALACIO: *Arquitectura y arquitectos madrileños del siglo XIX*, Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 1973.

— (dir.), *Madrid y sus Arquitectos. 150 años de la Escuela de Arquitectura*, Madrid, Comunidad de Madrid, 1996.

J. M. PRIETO GONZÁLEZ: *Aprendiendo a ser arquitectos: creación y desarrollo de la Escuela de Arquitectura de Madrid (1844-1914)*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004.

J. VIDAURRE JOFRE: «Panorama histórico de la enseñanza de la arquitectura en España desde 1845 a 1971», en A. FERNÁNDEZ ALBA (dir.), *Ideología y enseñanza de la arquitectura en la España contemporánea*, Madrid, Tucar Ediciones, 1975, pp. 33-92.

Volver al índice

4

El discurso arquitectónico de la *Revista de Obras Públicas* entre 1853 y 2003

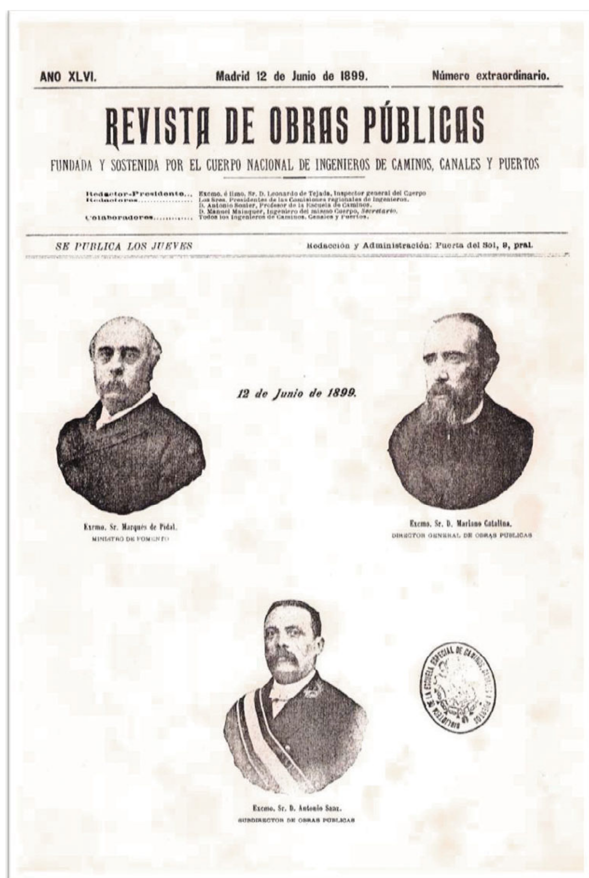
Un bosquejo[1]

MARÍA LUISA RUIZ BEDIA
Área de Proyectos de Ingeniería. G. D. Historia de las Obras Públicas
Universidad de Cantabria

La *Revista de Obras Públicas*, *La Revista* o la *ROP*, es considerada una excelente fuente de información para el estudio de la cultura de la ingeniería civil y de la construcción en general, una suerte de ventana al estado del conocimiento y logros técnicos y constructivos del período cronológico que abarca la publicación, desde la mitad del siglo XIX hasta nuestros días. Su lectura permite adentrarse en las mentes de los ingenieros, observar cómo y en qué han pensado, y esto no solo en cuanto que individuos concretos, posibilita también acercarse al grupo, al «*Cuerpo*», a la «*profesión*», por usar las expresiones colectivas que a menudo son empleadas.

La *ROP* se fundó en 1853 para servir como órgano de expresión a los ingenieros de caminos españoles y fue desde su creación uno de los signos de identidad del colectivo. *La Revista* nació con el propósito de representar a un grupo de ingenieros jóvenes que querían expresar su posición contraria al ambiente amargo que envolvía la concesión de obras públicas en la mitad del siglo XIX, de modo que también fue un instrumento de interlocución con la sociedad del momento. Les interesó, entre otras cosas, no solo mostrar lo que se construía en España sino también pensar en las consecuencias económicas y sociales que tenían esas obras.

En esencia es una revista fundamentalmente técnica, escrita por ingenieros y para ingenieros, especialización que es compatible con otro tipo de autor y otro tipo de público. Los temas abordados, agrupados de diferentes maneras a lo largo de su trayectoria y tratados con diferente intensidad, lo son del mundo de la técnica y de la ciencia, con especial relevancia de los propios de la ingeniería civil, es decir, vías de comunicación –carreteras, ferrocarril–, obras hidráulicas, marítimas, ordenación del territorio, energía, medio ambiente, planificación, construcción, diseño, aspectos teóricos y de aplicación… Y siempre con el empeño puesto en el fomento de las obras públicas, en saber lo que se hace en


ANO XLVI. Madrid 12 de Junio de 1899. Número extraordinario.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo
Redactores... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
D. Antonio Bosler, Profesor de la Escuela de Caminos.
D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

12 de Junio de 1899.

Excmo. Sr. Marqués de Pidal.
MINISTRO DE FOMENTO

Excmo. Sr. D. Mariano Catalina.
DIRECTOR GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS

Excmo. Sr. D. Antonio Sanz.
SUBDIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS

FIG. 1 *Revista de Obras Públicas* (Portada). Número extraordinario con motivo del I Centenario del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. *ROP*, 1899, núm. 1.267.

otros lugares y cómo, en difundir el conocimiento tecnológico y científico que en épocas pasadas no llegaba a España y en orientar todo ello al fortalecimiento de la élite económica, social, política y cultural que han sido los ingenieros de caminos en cuanto que grupo profesional.

La larga trayectoria de *La Revista*, su capacidad para rebasar la exclusiva orientación técnica y su aptitud para adaptarse a cada etapa de la vida de España, entre otros varios potenciales, hacen de ella un buen escaparate para observar el discurso arquitectónico de los ingenieros de caminos españoles.

En el año 2003, para conmemorar su 150 aniversario, se editó un número especial integrado por artículos científicos y los paneles descriptivos de la exposición celebrada al efecto. Con este motivo se estableció una distribución temporal de ese intervalo, que se ha tomado como estructura cronológica en la que apoyar esta relación «ingenieros/arquitectos» o «ingeniería/arquitectura» objeto del presente texto (fig. 1).

1853-1874. NACIMIENTO Y CONSOLIDACIÓN

Este primer período se corresponde con la época en que los ingenieros de caminos comenzaron a hacerse un hueco en la vida pública española y la *ROP* les sirvió como lugar de reunión y plataforma de discusión para opinar sobre lo que estaba sucediendo en el país. Se significaron a favor del progresismo como opción política, en consonancia con la tradición liberal del cuerpo profesional, y así quedó explícito en un editorial de 1868.

En los primeros números es patente la desconfianza en la continuidad de la publicación, el lenguaje empleado expresa el presente, el momento, la oportunidad inmediata pero poco después es evidente que la publicación se está consolidando, a la vez que se diversifican los temas tratados, prácticamente todo lo relacionado con la ingeniería civil y la construcción de obras públicas está presente en la segunda mitad de este período. Los responsables de los artículos fueron ingenieros residentes en Madrid, miembros de la Junta Consultiva del Cuerpo, de la Escuela, comisionados especiales…, a todos ellos el trabajo en distintas secciones del Cuerpo les permitía conocer de primera mano lo que

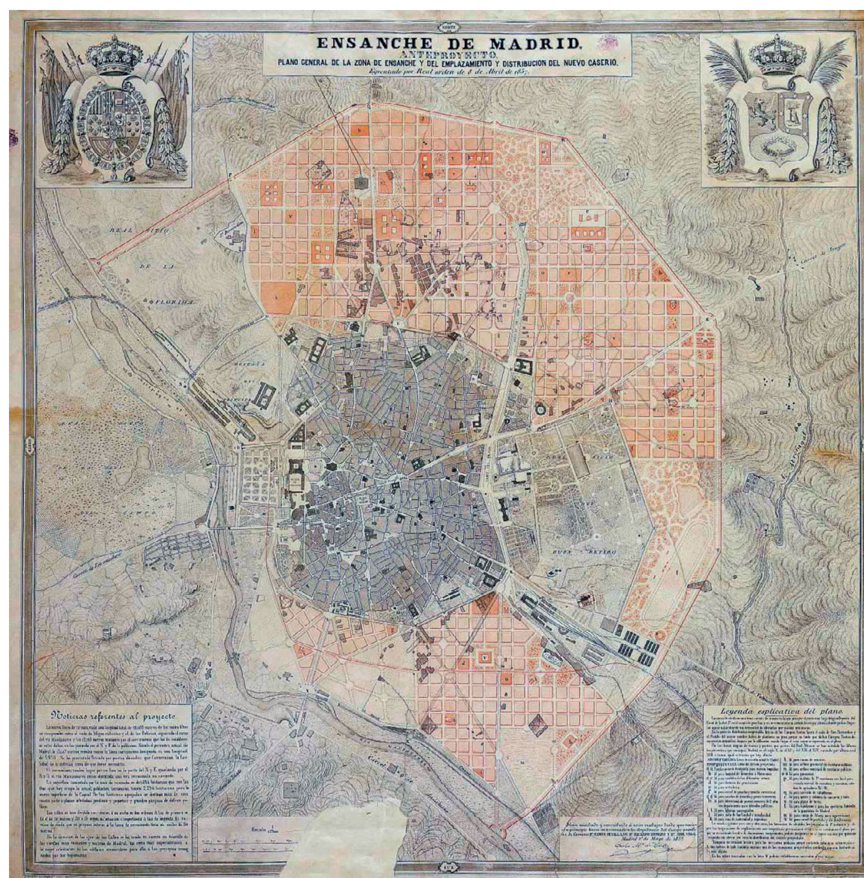


FIG. 2 *Ensanche de Madrid. Anteproyecto. Plano general de la zona de Ensanche y del emplazamiento y distribución del nuevo caserío. Egecutado por Real orden de 8 de Abril de 1857,* CARLOS Mª DE CASTRO. F. PÉREZ BAQUERO grabador. Litografía de J. DONON, 1861. Biblioteca Nacional de España.

sucedía con todo lo vinculado con puertos, ferrocarriles, carreteras, navegación marítima… por lo que buena parte de los textos eran siempre de plena actualidad. También hubo espacio para reflexiones más pausadas sobre decisiones de gran alcance, como el debate sobre la red de ferrocarriles.

En lo relacionado con la arquitectura, en este período se dedica espacio al conflicto arquitectos-ingenieros de mitad del siglo XIX, unas veces como debate teórico y otras como un conflicto de intereses particulares, y también sobre el deslinde de competencias profesionales entre unos y otros. En este sentido el arquitecto Francisco Jareño, el proyectista de los edificios de la Biblioteca Nacional y el Museo Arqueológico en Madrid, escribió en el primer número de la *ROP* un artículo sobre arquitectura con un tono muy conciliador, buscando el acercamiento entre los dos profesionales de la construcción.

El crecimiento de la ciudad de Madrid y la necesidad de planificar este desarrollo fue también tema preferente en este período. En 1857 el arquitecto e ingeniero Carlos María de Castro asumió el encargo de realizar un estudio urbano que se conocerá con el nombre de *Anteproyecto de Ensanche de Madrid*, y que someramente consistía en adosar a la ciudad histórica un espacio que se desarrollaba en dirección NO-SE y que se ordenaba apoyado en una retícula ortogonal de manzanas rectangulares. Algunos autores han visto en esta disposición un profundo respeto al paisaje urbano del siglo XVIII, caracterizado en parte por los paseos jalonados de especies arbóreas, que habrán de convivir con los espacios destinados al ferrocarril y a otras actividades industriales (fig. 2).

Una revisión pausada de la colección «Memorias y Documentos» –que la *ROP* publicaba y distribuía por separado– es reveladora del interés de los ingenieros por diferentes aspectos de la arquitectura; por ejemplo, materias de este ámbito que estudiaban los alumnos de ingeniería y en qué modo lo hacían. En realidad, la formación en temas de arquitectura puede decirse que ha sido una preocupación constante y en todas las épocas entre los firmantes de los artículos de la Revista.

1875-1902. LA RESTAURACIÓN BORBÓNICA

En este período con el que finaliza el siglo, la *ROP* está muy atenta a las grandes innovaciones tecnológicas, como la dinamita, que sustituyó a la pólvora y será de aplicación, por ejemplo, en la perforación de túneles. También acogió escritos sobre la iluminación eléctrica, que en 1875 fue empleada en Madrid para recibir con honores al rey Alfonso XII, y que será después usada para actividades productivas. Recogió *La Revista* el impacto que en la gente produjo esta nueva forma de alumbrar, que primero se mostró entre sorprendida y entusiasta y después molesta por los humos y ruidos que generaban las máquinas de vapor instaladas en el centro de las ciudades. Las poblaciones con cursos de agua pronto aprovecharon las obras hidráulicas de batanes y molinos para instalar turbinas hidráulicas que posibilitarán la iluminación aprovechando la energía del agua.

En este último cuarto de siglo los ingenieros estuvieron pendientes de los abastecimientos (como los de Manila, Jerez, Santander y singularmente Madrid) y saneamientos urbanos, como el de Barcelona. Un modelo de la presa del Villar, de la captación del Canal de Isabel II, fue presentada en la Exposición Universal de París de 1878. También se interesaron por los ferrocarriles y la construcción de túneles y puentes singulares, como los 70 túneles que fue necesario perforar para conectar Asturias y León por el puerto de Pajares; o como el puente de Tuy sobre el río Miño, cinco tramos metálicos de celosía enrejillada sobre apoyos de fábrica, que tenía la particularidad de servir simultáneamente como puente de ferrocarril (por la parte superior de la viga), de carretera (por el interior de la sección) y peatonal (por una acera volada exterior al cajón) (fig. 3).

En el ámbito portuario el interés se dirigió hacia las estructuras metálicas que permitieron embarcar mineral directamente a las bodegas de los barcos, como las que cons-



FIG. 3 Puente Internacional de Tuy. Pelayo Mancebo, 1879. *Puentes de España*, 1994.

FIG. 4 Muelles y fondeadero del puerto de Huelva (Planos). *ROP*, 1897, núm. 1.141.

truyeron las compañías mineras de Río Tinto (Huelva), Vizcaya o Setares (Cantabria), algunas de las cuales han perdurado hasta nuestros días y han pasado a formar parte de las listas de bienes de patrimonio cultural. Y con mucha intensidad a las obras que Evaristo Churruca proyectó y dirigió en el puerto de Bilbao, singularmente las obras de abrigo del puerto exterior (fig. 4).

En lo relacionado con la arquitectura, en este período también destaca la atención prestada a las construcciones metálicas en general. Y en especial a la integración de estos elementos estructurales con el diseño y edificación de los espacios de estacionamiento del ferrocarril. Con el desarrollo de este modo de transporte las estaciones dejaron de ser «embarcaderos» y se convirtieron en «lugares» de significativa presencia tanto en el espacio urbano como en el repertorio de edificios de la ciudad. Los edificios para viajeros se convirtieron en la imagen pública de las compañías ferroviarias, y las marquesinas bajo las que se detenían los trenes, en la imagen plástica de progreso (fig. 5).

FIG. 5 Estación de Atocha. En primer término edificio de viajeros (A. de Palacio, 1892) tras la remodelación (R. Moneo, 1992). *ROP*, 1992, núm. 3.316.



FIG. 6 Puente de Portugalete o Puente Vizcaya. Alberto de Palacio, 1893.

En este contexto hay que entender la posición que ocuparán en la *ROP* figuras como la de Alberto de Palacio, el «arquitecto loco» que creó Atocha, lugar que será en 1892 el espacio cubierto más grande de Madrid. Palacio fue también el arquitecto que diseñó el Puente Vizcaya, un puente-transbordador pionero en su concepción. Con él se consiguió unir las orillas a diferente cota de Portugalete y Guetxo sin alterar la navegación por la ría de Bilbao, y combinando dos innovaciones tecnológicas: los puentes colgados mediante cables y los grandes vehículos accionados con máquinas de vapor. Renovado, plenamente funcional y convertido hoy en un símbolo, el puente Vizcaya es también muestra de la colaboración profesional entre ingenieros y arquitectos. En 1897 un estudiante de ingeniería escribió en la *ROP* sobre la identidad de origen y comunidad de fines entre una y otra profesión, tomando como ejemplo lo que sucedía en el ámbito ferroviario (fig. 6).

1903-1923. LOS AÑOS DIFÍCILES

Al inicio de este período la *Revista de Obras Públicas* quedó vinculada a la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que nació por la idea de crear un instituto que agrupara las diversas ramas de la ingeniería, en el que esta asociación sería una de ellas. Pero tres años después la *ROP* se independizó y asumió su dirección el ingeniero Manuel Maluquer, quien se había significado en el Cuerpo por su participación en la legislación sobre caminos vecinales y en la Ley Gasset de 1911, instrumentos que posibilitaron la construcción de muchos kilómetros de caminos locales. Maluquer concedió mucha importancia a la faceta empresarial de *La Revista*; quiso, en primer lugar, una revista saneada económicamente y, después, armada con buenos artículos técnicos. Fue sin embargo una época de notables dificultades económicas que obligaron a interrumpir la edición en dos ocasiones, hasta que iniciada la década de los años veinte quedó bajo la égida de la Escuela.

En este período los temas que interesan a *La Revista* tienen que ver, sobre todo, con la hidráulica y el ferrocarril, tanto desde la reflexión como desde la descripción. Entre los primeros adquieren especial relevancia el discurso regeneracionista, analizando en clave de obras de ingeniería una solución a la decadencia de España como nación; o las conferencias públicas de diferentes políticos e ingenieros sobre el problema ferroviario.

Entre las descripciones de infraestructuras destacan las del canal de Aragón y Cataluña y de algunas de sus obras más emblemáticas como el sifón de Sosa (fig. 7).

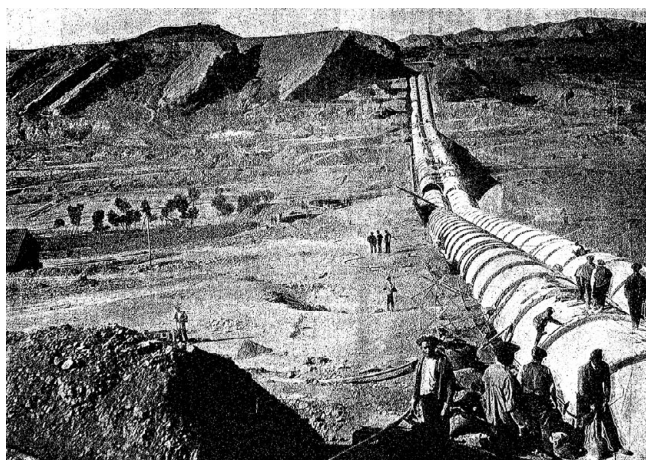


FIG. 7 Sifón de Sosa, canal de Aragón y Cataluña, 1906. *ROP*, 1906, núm. 1.588.

Por su relación con lo arquitectónico, merece resaltar aquí la figura del ingeniero Eugenio Ribera, uno de los primeros investigadores del hormigón armado en España, quien termina el período anterior inaugurando el primer puente de hormigón armado construido en nuestro país. En esos años trabaja intensamente y alcanza gran renombre. En 1904 ganó un concurso internacional para construir un puente urbano que sirviera de enlace entre el casco antiguo de San Sebastián y los terrenos recién ganados al mar en la playa de Gros. La idea fue presentada en colaboración con el arquitecto Julio M. Zapata, pues las bases del concurso decían que su decoración y aspecto debían ser «ricos y monumentales; advirtiendo que si se adopta para material de construcción el cemento armado, habrá de quedar completamente oculto en los paramentos principales y recubierto con azulejos, mármoles u otros elementos decorativos». La solución fue un puente formado por tres arcos escarzanos de hormigón armado con diafragmas longitudinales de hormigón en los que Zapata adosó a los paramentos ricos materiales decorativos. En servicio desde su construcción, fue restaurado en 1984, y es buen ejemplo de la progresiva implantación del hormigón armado como material estructural (fig. 8).

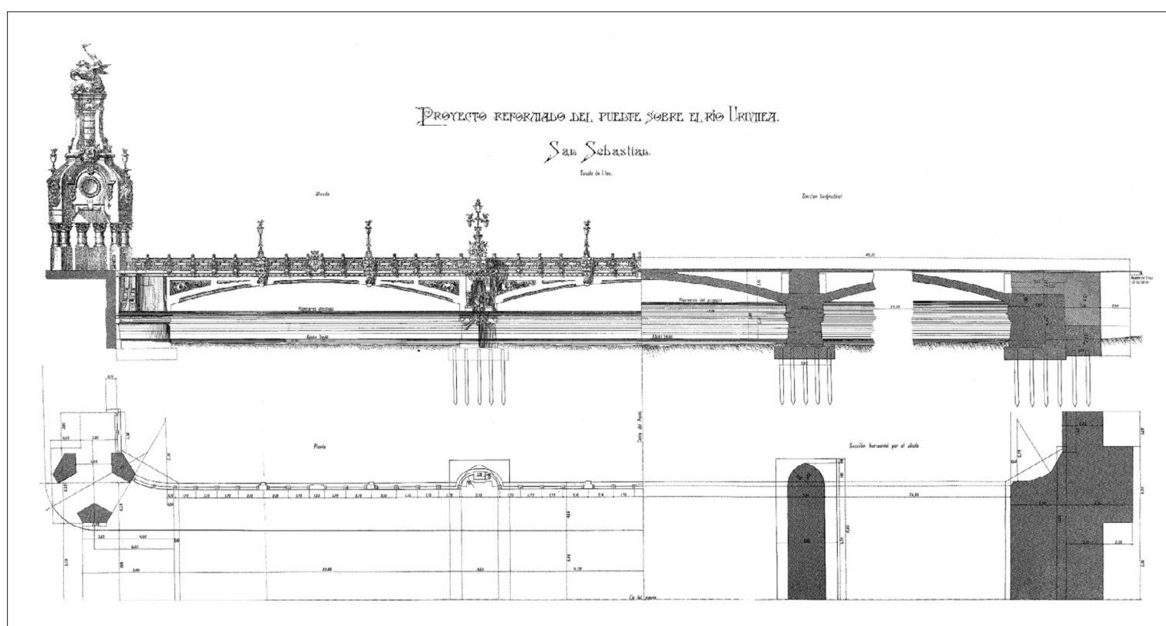


FIG. 8 Puente sobre el río Urumea / Puente de María Cristina (Planos). Eugenio Ribera y Julio M. Zapata, 1904. *ROP*, 1904.

1924-1939. INGENIERÍA FRENTE A OBRAS PÚBLICAS

En el ámbito de la ingeniería civil en particular, y de la construcción en general, es esta una etapa en la que se llevarán a cabo obras de ingeniería paradigmáticas que ocuparon muchas páginas de la *ROP*. En España, además, se definió un nuevo marco administrativo y legal que incentivó la construcción: se crearon las Direcciones Generales de Ferrocarriles y Carreteras, las Confederaciones Hidrográficas, se promulgó una nueva Ley de Puertos; se promovió el debate, uno de los más encendidos, sobre el Plan Nacional de Obras Hidráulicas, y se instituyó el Circuito de Firmes Especiales que significó una mejora del trazado y del firme para unos 7.000 km de carreteras, algunos de cuyos tramos recorrió Le Corbusier en 1932 y que calificó como «la carretera más bella, a veces maravillosa» (fig. 9).

Lo que mejor define a este período es el triunfo del hormigón armado como material de construcción, que revolucionó la tipología y las formas y permitió nuevas soluciones que enriquecieron la estética de la ingeniería, utilizándose en muchos nuevos puentes y estructuras laminares que quedaron plasmados en las páginas de la *ROP*. Los ejemplares de la revista de estos años hermanan profundamente ingeniería y arquitectura; es superfluo abordar por caminos separados los puentes de Maillart, los hangares de Freyssinet en el aeropuerto de Orly, o las láminas de hormigón armado desarrolladas por Eduardo Torroja como nuevo concepto estructural. Entre los numerosos artículos que abordaron esta nueva estética de las obras asoman otros textos, tal vez más clásicos, que mantienen el discurso decimonónico de colocar en muy diferente nivel el significado de las realizaciones de ingenieros y arquitectos. Pero quizá la reflexión más honda que provocan estos años difíciles es la evidencia de que las grandes e innovadoras construcciones se llevaron a cabo en una época áspera en lo económico, en lo social y en lo político.



FIG. 9 Presa de Jándula. Carlos Mendoza y Casto F. Shaw, 1932. *ROP*, 1996, núm. 3.356.

1940-1959. DE LA AUTARQUÍA A LA APERTURA ECONÓMICA

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial España estaba aislada internacionalmente. Se trataba de ser autosuficiente económicamente y no depender del exterior. Este recogimiento en lo económico afectó a otros muchos ámbitos de la vida del país, y en ese contexto hay que entender lo que significó la *ROP* al servir de ventana por la que mostrar a los ingenieros españoles las realizaciones y avances que experimentaban otros países, a la vez que contribuir a mantener la cohesión de la profesión, e instrumento de propaganda también, porque la reconstrucción de España se apoyó en buena medida en la reconstrucción de obras públicas de todos los ámbitos. Así, los artículos publicados eran sin duda los que más interesaban, y nos muestran ahora cuáles fueron esos puntos de interés y cómo se abordaron.

En el año 1957 se promulgó una ley de reforma de las enseñanzas técnicas en virtud de la cual la Escuela de Caminos dejó de pertenecer al Ministerio de Obras Públicas y pasó a Educación. Esto supuso el acceso de la ingeniería civil al mundo universitario.

Entre los artículos publicados por *La Revista*, que se reorganizará formalmente con nuevas secciones, destacan en número y significado los firmados por profesores de la Escuela que difunden así las investigaciones realizadas en sus laboratorios. El desarrollo de estos laboratorios –Laboratorio Central (el de Eduardo Torroja), Laboratorio de Puertos, Laboratorio de Hidráulica y Electricidad, Laboratorio de Ferrocarriles, Laboratorio de Carreteras– y los trabajos allí realizados deben entenderse en el marco del impulso que se quiso dar a la investigación experimental en una enseñanza que era básicamente teórica y abstracta. La modernización de la red de carreteras, la electrificación del ferrocarril, la planificación de las obras hidráulicas y los trabajos en puertos y costas, en especial los realizados por Ramón Iribarren, fueron los temas que más interesaron en este intervalo.

En continuidad con el discurso arquitectónico de la publicación destacan los escritos de V. Machimbarrena, el profesor de arquitectura en la Escuela de Ingenieros, siempre proclive a una mirada más amplia al hecho de construir, mirada que debía educarse desde los años de formación. También se dedicará mucho espacio a la actividad, logros y reconocimiento internacional de Eduardo Torroja. Y comienzan a emplearse ideas y conceptos novedosos, como el paisaje o el arte, de la mano del ingeniero Ángel del Campo y Francés, que redactó para la *ROP* el resumen de una ponencia presentada a un congreso de carreteras, y compartió reflexiones sobre si la obra pública merecería también la consideración de obra de arte.

1960-1975. LA MODERNIZACIÓN DE LA PROFESIÓN

La expresión que mejor define lo que sucede en la ingeniería civil en España en estos años, y que destila la *ROP*, es la modernidad. El concepto se revela en la concurrencia de recursos económicos, nueva tecnología, desarrollo de empresas de proyectos y constructoras y mucha obra pública que ejecutar. Todo ello supuso un revulsivo para los ingenieros, que pueden permitirse afrontar desafíos profesionales con inquietud renovada. Lo relacionado con la planificación, la ingeniería sanitaria, el medio ambiente, las fuentes de energía o la ordenación del territorio se añade y dará contexto a la tra-



FIG. 10a Sello conmemorativo «Puente Ingeniero Carlos Fernández Casado». Serie filatélica «Puentes de España». Correos, 2013.

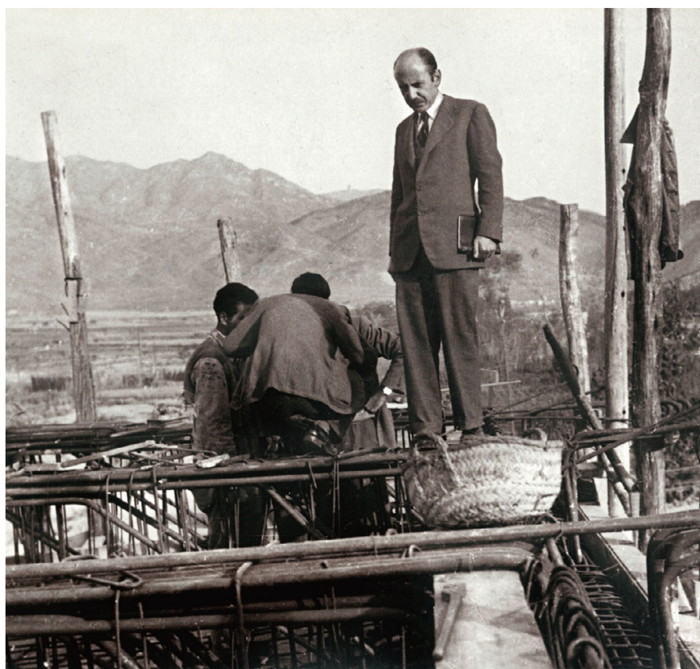


FIG. 10b Carlos Fernández Casado en la obra del puente sobre el río Guadalfeo, 1944.

dicional tarea de construir. Lo que pone de manifiesto *La Revista* es un renacido interés por los planes de regadío, por la renovación de los abastecimientos y saneamientos urbanos y por la modernización de carreteras, puertos y aeropuertos. Característica de este período es también la edición de números monográficos, como los destinados a presas que recogen las ponencias de los congresos internacionales sobre esta materia, a urbanismo y planificación territorial o a las energías.

A caballo entre esta etapa y la anterior, Carlos Fernández Casado será uno de los referentes de *La Revista*. Los artículos sobre teoría del arco y su célebre colección de puentes de altura estricta darán paso al inicio de este intervalo a una reflexión escrita sobre lo que caracteriza a la profesión de ingeniero que ya pone de manifiesto su convencimiento de que el conocimiento se presenta como un todo sistemático que hay que asimilar, su empeño en buscar las raíces de la ingeniería española contemporánea y, sobre todo ese «*espíritu sosegado y elegante*» que pensaba las obras públicas desde planteamientos que se han juzgado próximos a la arquitectura y al arte (figs. 10a y 10b).

A estos años corresponden también los escritos y dibujos sobre presas bóveda y paisaje de Ángel del Campo, que coinciden con el auge de esta tipología de presa. El paisaje, su visibilidad y belleza fue también materia de reflexión en el ámbito de la conservación de carreteras (fig. 11).

1976-2003. LA PAULATINA RENOVACIÓN DE *LA REVISTA*

En esta última fase la *Revista de Obras Públicas* considera que cuenta ya con la suficiente trayectoria como para mirar al pasado, en una aproximación histórica, y abrirse

al debate hacia el futuro. Se promueve así una renovación sin rupturas en la se define y reestructura el contenido, agrupando los artículos por temas. Ello permitió aproximarse a la actividad del ingeniero, que siempre ha sido lo esencial de la revista, desde espacios más extensos, con miras más amplias.

Interesa ahora debatir no ya sobre lo que cada obra concreta supone sino sobre lo relacionado con conceptos amplios, en especial la planificación (hidráulica y energética, de los transportes, del territorio, del medio ambiente), la investigación en ingeniería, la formación de los futuros profesionales, el sentir de la sociedad, lo que esta piensa sobre el ingeniero y su trabajo… Y hay también un acercamiento explícito a la historia y a la estética, a la dimensión cultural de la ingeniería sustentada en el conocimiento, valoración y protección de su patrimonio.

La Revista contribuye en gran medida a revelar y divulgar el análisis y/o descripciones documentales de carácter histórico de ingenieros como García-Diego o Fernández Casado, inaugurando así la historia de las obras públicas –o la historia de la ingeniería–, a la que unirá la estética y lo patrimonial. Se implica, con el auspicio de José Antonio Fernández Ordóñez, en la defensa del patrimonio de las obras públicas, ensalza la reflexión en términos históricos sobre el quehacer ingenieril. En 1977 un número de la *ROP* incluyó en sus páginas el discurso que Carlos Fernández Casado pronunció a su ingreso en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, advirtiendo de que belleza y funcionalidad no eran incompatibles. Se abre así un gran cauce por el que discurrirán hasta nuestros días la definición y confrontación de criterios estéticos, su aplicación a obras concretas o su papel en la formación de los profesionales, así como una reedición de la secular, y en ocasiones muy reñida, diferente mirada con que arquitectos e ingenieros observan el hecho de construir.

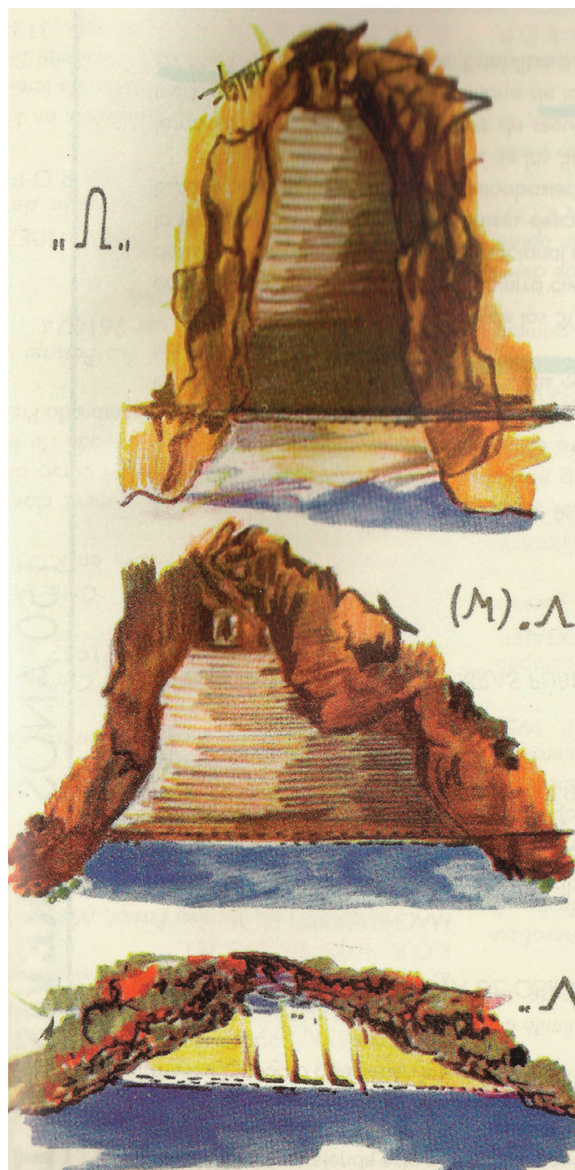


FIG. 11 Presas y paisaje, dibujo de Ángel del Campo. *ROP*, 1964, núm. 2.988.

La renovación de la *Revista de Obras Públicas* ha incluido la digitalización de sus números retrospectivos, haciendo que los textos sean extraíbles. Ello simplifica y hace más cómodo su estudio, además de favorecer el planteamiento de nuevos retos, por

ejemplo, combinar los estudios cualitativos con las aproximaciones cuantitativas. ¿Qué lenguaje emplean los ingenieros? ¿Cuándo comenzó a usarse el vocablo «estética»? ¿Varía el uso del término «arquitectura» a lo largo de los años? La siguiente imagen constituye una primera respuesta a ese tipo de preguntas y propone una vía diferente desde la que «... *explorar con calma y sensibilidad esta mina sin fondo que es La Revista*...» (fig. 12).

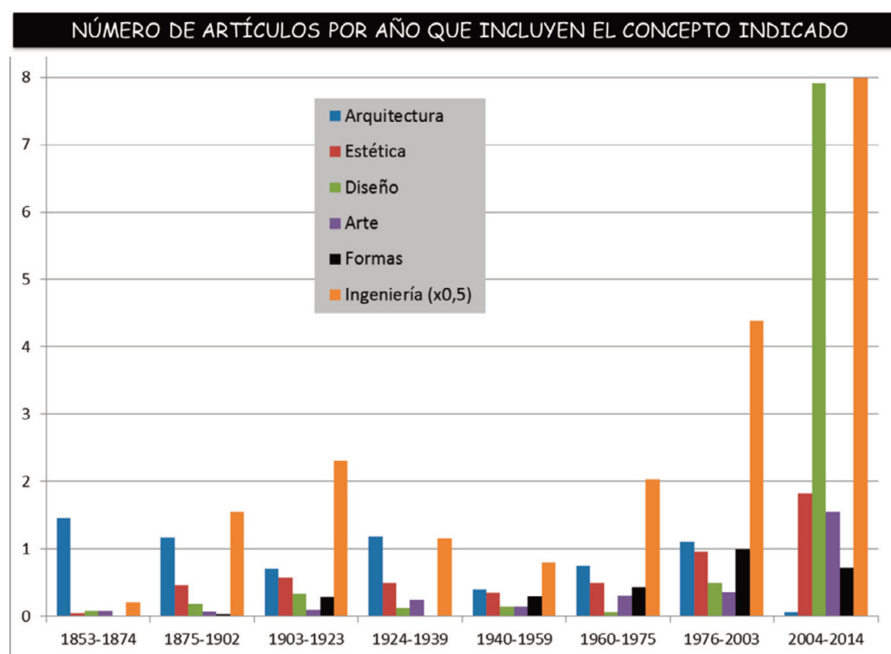


FIG. 12 Gráfica con el número de artículos de la *ROP* que incluyen los conceptos indicados en la leyenda. Fuente: elaboración propia a partir del buscador www.ropdigital.es.

NOTA

1. Para la composición de este texto se han utilizado los artículos de la versión digital de la *Revista de Obras Públicas* (http://ropdigital.ciccp.es), y en especial el nº 3.434 (2003) «150 Años Revista de Obras Públicas».

Volver al índice

5

Arquitectura e Ingeniería en las presas y centrales hidroeléctricas[1]

JAVIER MOLINA SÁNCHEZ
Arquitecto. Aula de Patrimonio Industrial, ETSAM

Nada en el mundo es más bello que una central eléctrica en funcionamiento, que retiene las presiones hidráulicas de toda una cordillera montañosa y la energía eléctrica para todo un paisaje, sintetizadas en cuadros de mando en los que surgen palancas y brillan los interruptores.

FILIPPO TOMMASO MARINETTI
Lo splendore geometrico e meccanico e la sensibilità numerica. Manifesto futurista (1914)

De todos los paisajes que se crean a través de las actividades industriales, la construcción de presas es quizá una de las que mayor impacto tiene en el entorno. Las enormes paredes de hormigón o de piedra que cierran los valles para embalsar el agua, que después caerá como un torrente a través de los aliviaderos o de las compuertas de las tuberías, constituyen, por su verticalidad, su potencia visual y sus evocaciones sonoras, uno de los elementos más interesantes a los que se tienen que enfrentar los técnicos a la hora de la construcción de este tipo de ingenios hidráulicos. Como dice Carlos Fernández Casado «la obra de ingeniería se proyecta en el paisaje, ostentando las formas más puras y simples. Debe destacar como el menhir, verticalidad que da acogida al hombre.» (FERNÁNDEZ CASADO 2005, 32).





FIG. 1 Central hidroeléctrica de Proaza, Asturias.

En las presas no hay lugar para lo superfluo, por sí mismas y dadas sus peculiaridades técnicas están dotadas de una imagen imponente que les confiere cualidades arquitectónicas propias. En Proaza (Asturias; 1964-1965), el arquitecto Joaquín Vaquero Palacios proyecta una central hidroeléctrica que «busca la comunión con el paisaje, recreando los pliegues de la cordillera en la fachada y cubiertas de la nave central por medio de unos triángulos de hormigón prefabricado, a modo de estructura plegada» (AGUILÓ 2005, 240). Son obras rotundas y eminentemente eficaces, donde la función constructiva de sus elementos define su carácter estético y con contadas concesiones decorativas, cuya misión es la de categorizar y potenciar el perfil del conjunto. La brutalidad de la escala y su drástica modelación aumentan la elocuencia plástica de su arquitectura (fig. 1).

Otro ejemplo: cuando se accede a la presa de Jándula (Jaén; 1925-1930), tras 10 kilómetros en todoterreno por una complicada pista forestal y descubrimos que tras ese imponente salto de agua se encuentra la central justo en el trasdós del muro de la presa, con unas extrañas formas ondulantes, uno se queda atónito ante tal audacia, es como si el agua acumulada en el embalse hubiese enfurecido y hubiera arrancado la pantalla de hormigón para reventarla haciéndola estallar en forma de olas de piedra. No obstante, resulta ser un recurso estético ya que el agua sobrante nunca cae por aquí, puesto que el aliviadero de la presa se encuentra en un lateral de la misma.

La presa y central de Jándula fueron diseñadas por el ingeniero Carlos Mendoza y el arquitecto Casto Fernández-Shaw, y en ellas aplicaron lo que este último denominaba «formas hidrodinámicas», es decir, superficies que se adaptarían al agua en torrente que pudiera saltar por encima de la presa.[2] Como dijo Antonio Barrionuevo, «la central resulta una arquitectura sumergida bajo la superficie pétrea simulada del salto de agua» (BARRIONUEVO 1987) (fig. 2).



FIG. 2 Presa y central de Jándula, Jaén.



FIG. 3 Presa y central de Grandas de Salime, Asturias.

No sería hasta 20 años después cuando, de nuevo Vaquero Palacios, diseñara en la presa de Grandas de Salime (Asturias; 1948-1954) (fig. 3), una central situada a pie de presa y bajo el aliviadero, de tal manera que, ahora sí, al caer el agua esta provoca un rumor y una vibración constantes sobre la cubierta del edificio que resultan sobrecogedores. Como afirma Natalia Tielve:

> El Salto es tratado por Vaquero Palacios como una unidad plástica total que abarca desde la construcción ingenieril, con su escala monumental y su estética sencilla y poderosa, incrustada en un espléndido paisaje, hasta la posibilidad de enriquecer el conjunto con la presencia de las artes plásticas y el diseño. Se logra así una armonía entre funcionalidad y ornato, cuidado expresivo y dignidad, técnica y belleza, convirtiendo lo que de otro modo podía ser una masa opresiva en un elemento de gran valor estético (Tielve García 2007, 48).

Por eso, la percepción de una central hidroeléctrica no se debe hacer sólo desde el exterior. El sonido del agua al caer, el ruido de los alternadores girando a gran velocidad, los túneles angostos y oscuros que parecen internarse en lo más profundo de la montaña, las salas de turbinas, con su aspecto de búnker, donde la humedad y el salitre son presencias continuas, la sala de alternadores con su asepsia casi futurista… son sensaciones que no se pueden apreciar si no se ha visitado una central a pleno rendimiento, porque lo anormal en este caso es cuando al edificio se le arrebata su sonido constante, es como si hubiera perdido una cualidad vital.



FIG. 4 Central hidroeléctrica de Proaza, sala de alternadores.

Como dice Juhani Pallasmaa:

> Oír estructura y articula la experiencia y la comprensión del espacio. Normalmente no somos conscientes del significado del oído en la experiencia espacial, a pesar de que el sonido a menudo provee el *continuum* temporal en el que se insertan las impresiones visuales [...] El espacio que traza el oído en la oscuridad se convierte en una cavidad esculpida directamente en el interior de la mente. (Pallasmaa 2010, 51).

Joaquín Vaquero Palacios, arquitecto, pintor y escultor, destaca sobre todo por su versatilidad creadora, por su capacidad plástica, por el discurso narrativo único y coherente con el que trata sus creaciones, donde consigue imbricar estas tres artes (en las obras industriales habría que añadir una cuarta: la ingeniería), y por su manera de aunar en cada proyecto el continente y el contenido. En las centrales hidroeléctricas que realizó para la Sociedad Hidroeléctrica del Cantábrico (Grandas de Salime, Proaza, Miranda y Tanes), Vaquero Palacios conjuga los aspectos funcionales con los artísticos, dando así una hermosa lección sobre las posibilidades del arte para humanizar y dignificar espacios que de otro modo resultarían asfixiantes. «Se trata de obras ejemplificadoras de la dialéctica pasado-futuro, de la complementariedad Metafísica-Futurismo, con unos interiores donde la máquina es valorada como escultura y con un encomiable afán didáctico en los murales decorativos». (Pérez Lastra 1992, 85) (fig. 4).

En lo referente a la Arquitectura Industrial, el arquitecto más directamente relacionado con Vaquero Palacios es Ignacio Álvarez Castelao, por su coincidencia en el tiempo (aunque Palacios pertenece a una generación anterior, ambos construyeron sus obras más sig-



FIG. 5 Central hidroeléctrica de Arbón, Asturias.



FIG. 6 Central hidroeléctrica de Silvón, Asturias.

nificativas entre los años 50 y 70) y en el espacio (ambos son asturianos y en esa tierra desarrollaron casi toda su labor profesional). Todos los conceptos mencionados que hacen única la obra de Vaquero Palacios se repiten en cierta manera en las obras de Castelao, donde arte y tecnología van de la mano. Sin embargo, en el caso de Castelao hablamos de una contención estética muy importante, que da como resultado construcciones de marcado carácter racionalista en las que se permiten solo los elementos decorativos esenciales y necesarios.[3] Como él mismo dice: «Actualmente las Empresas Hidroeléctricas cuidan mucho la presentación de sus instalaciones, y por este camino se ha llegado a recargar con exceso la decoración de las mismas, por lo que hemos creído conveniente simplificar en honor a la sencillez y a la conservación» (Álvarez Castelao 1962, 25).

Resulta muy interesante estudiar la obra de Álvarez Castelao, quien, en estrecha colaboración con el ingeniero Juan José Elorza, diseñó para la compañía Electra de Viesgo los conjuntos de Arenas de Cabrales, Silvón y Arbón (Asturias; 1952-1969), además del salto de Aguilar de Campóo (Palencia, 1963). En todos estos proyectos arquitecto e ingeniero llevaron hasta el extremo sus ideas sobre la lógica constructiva y tecnológica, donde la funcionalidad primase sobre la plasticidad. Se trata de amplios edificios con diáfanos interiores y abiertos al paisaje, donde se integran todos los elementos, desde el diseño de las luminarias hasta la jardinería (Álvarez Castelao 1960) (figs. 5-7).



FIG. 7 Central hidroeléctrica de Aguilar de Campóo, Palencia.



FIG. 8 Central hidroeléctrica de Mengíbar, Jaén.

Pero hay muchos casos más donde se alían ingeniería y arquitectura. Desde los dibujos industriales futuristas de Antonio Sant'Elia (1913-1914)[4], o las experiencias surrealistas de Hans Poelzig[5], hasta la central hidroeléctrica de aires deconstructivistas de Becker Architekten (Kempten, Alemania; 2011), los arquitectos se han interesado continuamente por este tipo de construcciones, por la imbricación en su conjunto de los elementos estéticos, paisajísticos, técnicos y funcionales propios de una obra arquitectónica pero aplicados a una fábrica hidráulica, con todas las connotaciones que ello conlleva. No estamos hablando de ingeniería arquitectónica, o de arquitectura industrial, sino de algo que va más allá, trasciende las simples formas industriales funcionales y se convierte en una *Obra de Arte integradora* en un entorno espectacular y a una escala gigantesca.

En España encontramos muchos ejemplos en los que arquitectos con una importante obra construida y que fueron determinantes en la historia de la arquitectura del siglo XX, han participado, de un modo u otro, y en colaboración con prestigiosos ingenieros, en la construcción de presas y centrales hidroeléctricas.

A principios del siglo XX, Antonio Palacios[6] intervino en las centrales de Mengíbar (Jaén; 1913-1916) y Tambre (Noia; 1924). En la primera, el edificio se concibe alineado con el conjunto de compuertas de la presa.[7] Estas se encuentran enmarcadas por unos grandes pilonos troncocónicos y la central se proyecta como prolongación de esta serie generándose una composición perfectamente equilibrada. Esta arquitectura industrial



FIG. 9 Central hidroeléctrica de Tambre, Noia, La Coruña.

es heredera del clasicismo moderno (de la Secesión Vienesa y de Otto Wagner, sobre todo en la maestría de la compensación de volúmenes) (Chueca Goitia 2001) y de los *docks* londinenses. El ritmo estructural modula la fachada y cada paño es a su vez subdividido en dos y tres partes que resaltan la verticalidad de los huecos, manifestando en fachada la gran altura del espacio interior y su carácter industrial (fig. 8).

En Tambre, por el contrario, Palacios aplica un lenguaje historicista muy depurado y cercano al regionalismo gallego, donde además se hace una referencia explícita a la historia del lugar y a su arquitectura vernácula en el sentido de la búsqueda de la recuperación de la tradición pero actualizada a un lenguaje moderno.[8] El aspecto se asemeja más a la tipología propia de una iglesia románica que a las funciones inherentes a un edificio industrial. El material utilizado (granito rosa porriño con un tratamiento rudo y expresivo de su superficie, prescindiendo del trabajo virtuoso del cantero), la composición de la fachada principal (con su impresionante portalón de madera, las ventanas altas de medio punto semejantes a una parroquia rural, el escudo y las almenas decorativas con borlas), el encintado de huecos y remates de las esquinas, la decoración de las cornisas con un sencillo jaqueado... son todos elementos que nos recuerdan al Palacios más regionalista (quizá, tal y como apuntan algunos autores, por encontrase en su Galicia natal) (fig. 9).[9]

El discípulo más aventajado de Palacios, Casto Fernández-Shaw, proyecta en los albores del final de la Primera Guerra Mundial (1918-1919) lo que él llama un «Monumento al Triunfo de la Civilización, a las Grandes Conquistas de la Idea, a las Victorias del Hombre sobre la Naturaleza, a la Paz Universal». Se trata en realidad de una gran presa (construcción que Fernández-Shaw asocia con el avance de la tecnología y el co-

nocimiento humano) de aires egipcios con dos potentísimos pilonos que arrojan sendos haces de luz hacia el cielo. Aunque el proyecto nunca se llevó a cabo, sin embargo, estas ideas futuristas y utópicas nunca abandonarían a Fernández-Shaw y supondrían una notable influencia en el resto de su obra. Según palabras del propio arquitecto:

> [...] he de buscar en la Ingeniería formas que, al mismo tiempo que cumplir una función técnica, han de enriquecerla con valiosos elementos de decoración escultórica […] los pilonos albergarían dos templos, el de la Ciencia y el del Arte […] el agua, al pasar por las columnas-tuberías, daría un rumor de multitud al templo, iluminado por la luz creada por el Hombre… (Sobrino Simal 1999, 41).

Tampoco debemos olvidarnos de Miguel Fisac, maestro e innovador en el uso del hormigón, que destacó siempre por el extremado rigor y la simplicidad en la composición y profundizó en el estudio de la prefabricación e industrialización como método de construcción más coherente (Arqués Soler 1996, 26). Entre 1965 y 1971 participó en la central hidroeléctrica de Ip (para la Electra Jacetania), en el pirenaico pueblo de Canfranc (Huesca).[10] Se trata de un gran volumen de planta rectangular, con una pronunciada cubierta asimétrica a dos aguas, cuya envolvente es una referencia explícita a la arquitectura vernácula local, pero actualizada a un lenguaje contemporáneo. El gesto de la lámina curva de hormigón de la entrada del garaje y el impresionante paño de pavés de la fachada sur están directamente relacionados con una modernidad basada fundamentalmente en el diseño y composición de los huecos (fig. 10).



FIG. 10 Central hidroeléctrica de Ip, Canfranc, Huesca.

Por último, no podemos dejar de mencionar a Arturo Rebollo, ingeniero y arquitecto. La presa de Susqueda fue concebida, diseñada, calculada, dirigida y controlada por un único responsable, él mismo, en la que siempre se ha considerado una *presa de autor*. Esta bóveda con aliviadero central sorprende por el cuidado con el que se han diseñado todos sus elementos, desde las torres de toma (que recuerdan a las de Kaufmann para la presa Hoover), hasta la escalera helicoidal de la sala de control. Destacan también por su rotundidad plástica las salas hipóstilas con pilastras hiperboloides situadas en los estribos de la bóveda. Como dice J. Torán: «Rebollo consigue que su obra hable [...]. Él en-



FIG. 11 Sala hipóstila en el estribo derecho de la presa de Susqueda, Osor, Girona.

tiende el lenguaje en que la presa y la naturaleza circundante manifiestan su vida» (REBOLLO 1972, 5) (fig. 11).

Se podrían mencionar muchos más ejemplos de arquitectura hidráulica,[11] pero los aquí comentados anteriormente destacan de entre los demás por haber sabido extraer de lo meramente funcional un lenguaje estético que los singulariza a cada uno de un modo particular y único. Se trata de verdaderas *catedrales de la energía*, construcciones donde se conjugan perfectamente los aspectos estéticos (arquitectónicos) con los funcionales (ingenieriles), en un juego de doble escala (la del edificio de la central y la de la pared de la presa, es decir, Arquitectura y Paisaje) brillantemente resuelto, y que deben ser sacadas del olvido y reivindicadas como parte activa de la Historia del Arte y del Patrimonio Industrial españoles. Sin duda, todo esto no sería posible si no se produjese la cómplice colaboración entre distintos profesionales en un equipo multidisciplinar que lleve de la mano una obra conjunta y coherente que resulte mucho más fructífera, satisfactoria y apasionante. Como dice Teodoro Anasagasti: «¿Cómo podrán concebirse con el debido acierto las construcciones industriales? La respuesta es categórica. No cabe duda que proyectándolas unidos el Ingeniero y el Arquitecto» (ANASAGASTI 1914).

NOTAS

1. Este artículo forma parte de los trabajos de investigación que estoy desarrollando para la elaboración de mi tesis doctoral titulada «Patrimonio Industrial Hidráulico. Paisaje, arquitectura y construcción en las presas y centrales hidroeléctricas españolas del siglo XX», dentro del Programa de Doctorado en Conservación y Restauración del Patrimonio Arquitectónico de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, bajo la dirección del profesor D. Fernando Vela Cossío.
   Créditos de las fotografías: Javier Molina Sánchez y Susana Olivares Abengozar (agosto de 2012-septiembre de 2013).
2. Casto Fernández-Shaw y Carlos Mendoza se conocieron en la Exposición Nacional de Bellas Artes de 1920, donde Fernández-Shaw obtuvo una mención por su Monumento a la Civilización. Allí, el ingeniero Carlos Mendoza quedó sorprendido por lo que él mismo denominó «¡un arquitecto que proyecta presas...!», y le propuso la construcción de varias centrales hidroeléctricas en la cuenca del Guadalquivir (El Carpio, Alcalá del Río, Encinarejo y Jándula), a través de la compañía Mengemor, de la que él era socio fundador.
3. El artista Antonio Suárez se encargó de los murales y vidrieras abstractas de las centrales de Silvón y Arenas de Cabrales. Castelao recurrió a él porque era el único pintor que en esos momentos realizaba arte aplicado con un sentido integrador (GAGO 2008, 40).
4. En sus dibujos de centrales eléctricas se aprecian algunos elementos definitorios de su uso, como turbinas, presas y desniveles, así como grandes tendidos de cableado que se prolongan más allá del edificio, en un intento de establecer el punto inicial de la red que comunica la central con la ciudad (KLICZKOWSKI 2003, 39).
5. Hans Poelzig diseñó la presa de Klingenberg (Sajonia, Alemania) en 1908 (BIRAGHI 1992, 16). Las formas ondulantes de su fachada, semejantes a las corrientes de agua que chorrean por una inmensa pared de piedra, debieron resultar inspiradoras para Fernández-Shaw a la hora de concebir la presa de Jándula, casi 20 años después.
6. Antonio Palacios es uno de los arquitectos españoles más importantes de la primera mitad del siglo XX. Destacan de entre sus obras el Palacio de Comunicaciones (1904-1919), el Hospital de Maudes (1908-1916), el Banco Español del Río de la Plata (1910-1918) y el Círculo de Bellas Artes (1919-1926), todas en Madrid.
7. La participación de Palacios en Mengíbar se debe a su relación con la empresa Mengemor, creada como oficina técnica en 1898 y dirigida por tres ingenieros: Carlos Mendoza, Antonio González Echarte y Alfredo Moreno. La presa constituye el primer caso de compuertas móviles realizado en España (AGUILÓ 2005, 112).
8. Como afirma Adolfo Otero Cedeira: «otro aspecto que podemos considerar muy moderno en la obra de Palacios es la integración de sus propuestas en el entorno, como manifestaciones que trascienden la propia individualidad del arquitecto y pasan a ser creación de un ámbito determinado» (BIEL IBÁÑEZ 2011, 233).
9. Quizá influyera en esta exuberancia, un tanto incontrolada, la decisión de dejar en su tierra una obra en la que quedase concentrada toda su habilidad inventiva y compositiva y, en especial, su virtuosismo plástico y su libertad formal (GONZÁLEZ AMEZQUETA 1967, 25).
10. Fisac mostró siempre una especial predilección por el lugar: su mujer, Ana María Badell, era oriunda de la zona y en el propio pueblo construyó una casita de veraneo y la nueva iglesia parroquial.
11. Luciano Yordi y Juan Castañón de Mena en la presa de Belesar (GARCÍA BRAÑA 1998, 138), Eduardo Torroja en la presa de Canelles (AGUILÓ 2005, 244) o Fernando Chueca en la central de Almoguer (TEMES GONZÁLEZ 1954, 24) son otros casos interesantes a desarrollar.

REFERENCIAS

M. AGUILÓ: *La enjundia de las presas españolas*, Madrid, ACS, 2005.

I. ÁLVAREZ CASTELAO y J.J. ELORZA: «Saltos de Arenas de Cabrales y Silvón», *Revista Arquitectura COAM*, nº 47, noviembre 1962, pp. 23-26.

I. ÁLVAREZ CASTELAO y J.J. ELORZA: «Salto de Silvón y Salto de Arenas de Electra de Viesgo S.A. en Asturias», *Cuadernos de Arquitectura*, nº 41, tercer trimestre 1960, pp. 343-345.

T. ANASAGASTI: «El arte de las construcciones industriales», *Revista de Arquitectura y Construcción,* nº 155, 1914.

F. ARQUÉS SOLER: *Miguel Fisac,* Madrid, Pronaos, 1996.

A. BARRIONUEVO: «La central hidroeléctrica del embalse de Jándula y Casto Fernández-Shaw», *Revista Guadalquivir*, nº 6, 1987.

M. P. BIEL IBÁÑEZ: *100 elementos del patrimonio industrial en España*, Madrid, TICCIH España, 2011.

M. BIRAGHI: *Hans Poelzig: architectura, ars magna. 1869-1936,* Venecia, Arsenale, 1992.

F. CHUECA GOITIA: «Antonio Palacios», en J. ARMERO y G. ARMERO (coords.), *Antonio Palacios, constructor de Madrid*, pp. 279-282, Madrid, Ediciones La Librería, 2001 [Libro-catálogo de la exposición celebrada en el Círculo de Bellas Artes de Madrid, noviembre 2001-enero 2002].

C. FERNÁNDEZ CASADO: *La Arquitectura del Ingeniero,* (2ª ed.), Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005.

A. GAGO: *El arte de Antonio Suárez aplicado a la Arquitectura,* Gijón, Museo de Bellas Artes de Asturias y Museo Casa Natal de Jovellanos. 2008.

C. GARCÍA BRAÑA y F. AGRASAR QUIROGA (eds.): *Arquitectura Moderna en Asturias, Galicia, Castilla y León. Ortodoxia, Márgenes y Transgresiones,* Gijón, Colegio Oficial de Arquitectos de Asturias, 1998.

A. GONZÁLEZ AMEZQUETA: «La arquitectura de Antonio Palacios», *Revista Arquitectura*, nº 106, octubre 1967.

H. KLICZKOWSKI: *Antonio Sant'Elia,* Barcelona, LOFT Publications, 2003.

J. PALLASMAA: *Los ojos de la piel: la arquitectura y los sentidos*, Barcelona, Gustavo Gili, 2010.

J. A. PÉREZ LASTRA: *Vaquero Palacios, Arquitecto,* Oviedo, Colegio Oficial de Arquitectos de Asturias, 1992.

A. REBOLLO: *La presa bóveda de Susqueda: proyecto, construcción y comportamiento,* Madrid, Instituto Eduardo Torroja, 1972.

J. SOBRINO SIMAL: «Casto Fernández-Shaw ¡Un arquitecto que proyecta presas!», en F. CABRERO GARRIDO y M.C. GARCÍA PÉREZ, *Casto Fernández-Shaw, Arquitecto sin fronteras. 1896-1978,* pp. 34-50, Madrid, Electa, 1999.

V. TEMES GONZÁLEZ DE RIANCHO: «La arquitectura en los aprovechamientos hidroeléctricos», *Revista Nacional de Arquitectura*, nº 147, marzo 1954.

N. TIELVE GARCÍA: *El Salto de Grandas de Salime. Arte e Industria*, Gijón, CICEES, 2007.

Volver al índice

6
Félix Candela ¿arquitecto o ingeniero?

PEPA CASSINELLO
Dr. Arquitecto. Profesora Titular ETSAM-UPM

INTRODUCCIÓN

El arquitecto español Félix Candela (1910-1997) fue uno de los más destacados protagonistas de la «Aventura Laminar de la Arquitectura Moderna», y uno de los pocos cuya faceta «ingenieril» fue reconocida por el *American Concrete Institute* (ACI), que le nombró *honorary member* en 1979. Distinción que históricamente se concede casi únicamente a ingenieros.[1]

«Aventura» que a lo largo de los años se ha convertido en uno de los más venerados hitos de la Historia de la Construcción del siglo XX. Su extenso y relevante legado patrimonial lo forman las internacionalmente llamadas «*Thin Concrete Shells*» (cascarones de hormigón). Su aparición fue debida a la voluntad, esfuerzo y valentía de unos cuantos arquitectos, ingenieros y constructores, que se unieron como eslabones de una misma cadena, forjada para la búsqueda de la más eficaz, desnuda y esbelta forma laminar resistente. El objetivo era conquistar la nueva libertad de forma y tamaño que el hormigón armado les ofrecía, unida al nuevo sentir de la Modernidad, que en todas las artes produjo un innovador modelo de pensamiento, que será reconocido siempre a través de la posterior y famosa frase atribuida a Mies Van Der Rohe: «*Less is More*».

A modo de presagio, Félix Candela nació en Madrid el 27 de enero de 1910, el mismo año en el que, de alguna manera, se inició la «Aventura Laminar», con la construcción de la cubierta de hormigón armado de la Estación de Bercy-París. Su niñez y juventud transcurrieron en el corazón de su ciudad natal, en la que vivió y estudió. En el año 1927 ingresó en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, como formación obligatoria previa a su ingreso en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, de la actual Universidad Politécnica de Madrid, en la cual se licenció como arquitecto en el año 1935.

En el contexto internacional de los años 50-60 adquirió su fama con la construcción de más de 800 cascarones de hormigón armado –*Thin Concrete Shells*–, a los que dotó no solo de una racional y óptima forma resistente, sino también de una impactante y escultural belleza. Félix Candela conquistó la esbeltez de la forma en unos años en los que todavía se estaba desarrollando el hormigón armado, cuando generar nuevas formas arquitectónicas laminares con este material era realmente «una aventura», y que, como tal, estaba desprovista de todo tipo de apoyos reglados.

No solo su obra, que David Billington definió como *Arte Estructural*[2], sino también su especial modelo de pensamiento y actuación son un referente para todos nosotros, como para todas las próximas generaciones. Una apasionante historia de cómo alcanzar la libertad a través del conocimiento. El único camino para hacer realidad un sueño. Un camino que podemos conocer a través del análisis de su formación, su *específico proceso proyectua*l, su obra y sus escritos, en los que nos legó sus inquietudes, pensamientos y reflexiones.[3]

¿Arquitecto o ingeniero? Al igual que los maestros medievales que construyeron las catedrales góticas, revolucionando la construcción pétrea, Félix Candela, con independencia de los cometidos adjudicados hoy en día a estas dos disciplinas, se capacitó para convertirse en uno de los más innovadores constructores de las nuevas formas laminares de hormigón armado de la Modernidad.

DE SU FORMACIÓN Y AUTOAPRENDIZAJE CREATIVO

Desde el inicio de sus estudios en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Félix Candela se vio atraído, de manera especial, por las posibilidades que el hormigón armado ofrecía para generar formas laminares. Durante sus últimos años de estudiante fue ayudante del profesor Luis Vega, en la asignatura de resistencia de materiales, en la que se explicaba fundamentalmente la «teoría de la elasticidad», siguiendo la clásica tradición francesa. Félix Candela reconoció posteriormente la gran importancia que tuvo la formación recibida en Madrid para su posterior desarrollo autodidáctico sobre la construcción de estructuras laminares de hormigón armado.

En el año 1935 realizó su proyecto fin de carrera, proyectando una cubierta colgante bajo el título «Plaza de Toros con Cubiertas Colgantes y Reminiscencias Exteriores Tradicionales». Al año siguiente, en 1936, la Real Academia de San Fernando le concedió la beca que había solicitado para estudiar en Alemania «Las Influencias de las Nuevas Técnicas de Hormigón Armado en la Plástica Arquitectónica» con los ingenieros Dischinger y Finserwalder, máximos pioneros en el proyecto, cálculo y construcción de las *Thin Concrete Shells*. Ingenieros de la empresa alemana Dyckerhoff-Widmann, que en 1922 había construido la primera *Thin Concrete Shell* del mundo.[4]

Sin embargo, no viajó a Alemania. El 18 de julio de 1936, el mismo día que tenía previsto iniciar el viaje, estalló la Guerra Civil española (1936-1939), y Félix Candela decidió permanecer en España, colaborando con el Ejército Republicano. En el año 1939, tras finalizar la contienda, abandonó España e inició su viaje al exilio a México. Tal y como él mismo relató posteriormente, trabajó como delineante, constructor y ar-

quitecto, colaborando con diferentes arquitectos, empresas y oficinas, entre ellos: el arquitecto mexicano Juan O'Gormany, el también español exiliado Roberto Fernández Balbuena, así como con la empresa de Vías y Obras de Jesus Martí. No fue hasta 1946 cuando pudo fundar su primera oficina profesional con su hermano Antonio, recién llegado desde España e instalado definitivamente también en México.

En el año 1949 Félix Candela, imitando a los «innovadores» maestros de la Historia de la Arquitectura, se había ya convencido de que el camino más adecuado para capacitarse en el diseño y construcción de cascarones de hormigón armado no era apoyarse en los entonces farragosos y complejos sistemas analíticos matemáticos. El camino era la experimentación directa mediante la construcción de modelos físicos. Consideró, además, que lo más sencillo e inmediato para él –tenía prisa por aprender– era construir modelos a escala natural, tal y como hicieron los maestros de obras medievales para crear y construir las catedrales góticas, dotándolas de las más innovadoras bóvedas pétreas. Félix Candela, desde la audacia de la madurez de su conocimiento, trazó de esta manera el camino de su autoaprendizaje.

Por otra parte, la experimentación con modelos a escala natural le evitaba tener que sumergirse en otro complejo campo del conocimiento: el uso de modelos reducidos, que Eduardo Torroja estaba desarrollando, magistralmente, desde los años treinta, y que lógicamente conllevaba la necesidad no solo de contar con los medios y tecnología adecuados, sino también de saber cómo construir y poner en carga el modelo, para poder trasladar los resultados obtenidos a la obra de tamaño natural. En definitiva, con la experimentación de modelos a tamaño natural Félix Candela optimizó su tiempo de autoaprendizaje y evitó inmiscuirse en uno de los mayores problemas de la Historia –el cambio de escala–, cuyo olvido a lo largo de esta «Aventura Laminar» ya había generado el colapso de algunas *Thin Concrete Shells*, antes de que Félix Candela apareciera en escena.

Siguiendo este camino hacia el conocimiento creador, que él mismo se había marcado, Félix Candela construyó en 1949, con su hermano Antonio, su primer cascarón experimental. Fue la llamada «Bóveda Ctesiphon» de San Bartolo de Naucalpan en México. Se trataba de un «cascarón» de carácter experimental, cuya geometría respondía a la de un cañón funicular con directriz catenaria. Tal y como reseñó Colin Faber[5], este tipo de cascarón estaba basado en algunos de los prototipos realizados en Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial utilizando la patente genérica que Kurt Billig había desarrollado en el año 1943, y que teóricamente era aplicable también a otras diferentes geometrías y tamaños.

Candela construyó este cascarón sobre 12 arcos de madera de sección parabólica, entre los que se tendió una tela de saco de yute, a modo de encofrado perdido, que al recibir el peso del hormigón adoptaban la natural flecha catenaria. De esta forma, una vez endurecido el hormigón sobre la tela de saco, el cañón resultaba formado por una secuencia continua de ondulaciones catenarias que dotaban al «cascarón» de suficiente rigidez, pese a su escaso espesor y ausencia de refuerzos. Candela eligió esta específica geometría y sistema constructivo por tratarse de la, aparentemente sencilla, construcción de un «cascarón o membrana». Es decir, de una lámina perfecta, entendiendo por esta aquella en que, siendo de doble curvatura, no se producen flexiones, estando el trabajo estructural totalmente identificado con su propia forma geométrica espacial (fig. 1).



FIG. 1 Modelo experimental de Bóveda Ctesiphon a escala natural. San Bartolo de Naucalpan, México, 1949.

Félix Candela era también consciente y conocedor, de que en esta «Aventura de las Thin Concrete Shells», a la que se empezaba a incorporar, tenía como meta la creación de nuevas formas resistentes, que debían ser lo más *eficaces y esbeltas* que pudieran construirse, optimizando las características específicas del material –el hormigón armado–. De la observación de las características de esta, su primera lámina experimental, se deduce nuevamente que Félix Candela no estaba dispuesto a perder tiempo en su autoaprendizaje, y que decidió conscientemente, que la forma geométrica que debía experimentar en primer lugar, debía cumplir el requisito de ser de doble curvatura y gran esbeltez. Sin duda, desde el principio, trazo su camino de aprendizaje de la forma más directa, imponiéndose, tal y como señaló Billington, «la disciplina de la delgadez».

Con la construcción de este cascarón experimental, Félix Candela iniciaba la más gratificante y apasionante etapa de su vida profesional. Fue entonces cuando se dio cuenta de que la clave para llegar a capacitarse en esta habilidad, no estaba, como pensaba en su juventud, en comprender y aprender los complicados cálculos matemáticos en los que ya se habían gastado innumerables y farragosos chorros de tinta. Félix Candela se alegró enormemente de no haber viajado a Alemania. Había descubierto que la clave residía en los sabios consejos y forma de proceder, que los maestros ya consagrados, como Maillart, Torroja, o Nervi habían plasmado en sus escritos hablando sobre «el diseño estructural».

Tras el éxito alcanzado, cuando le preguntaban que cómo se consideraba a sí mismo, si arquitecto, ingeniero o constructor, él solía contestar: «Soy un contratista que trabaja en algo que realmente le gusta, lo cual es una situación muy afortunada».





FIG. 3 Modelo experimental de *paraguas*. Las Aduanas, 1953.

FIG. 2 Félix Candela con modelo de *paraguas*.

DE SU PROCESO PROYECTUAL Y SU OBRA

En 1950, un año después de la exitosa construcción de su primer cascarón experimental, Félix Candela fundó, junto a sus hermanos Antonio y Julia, y a los hermanos Fernando y Raúl Fernández Rangel, la empresa Cubiertas Ala, cuya finalidad era construir exclusivamente estructuras laminares.

Siguiendo su propio camino proyectual, construyó modelos de diferentes tipos de estructuras laminares y geometrías, utilizando variados sistemas constructivos, tipos de encofrados, …en un continuo afán por desentrañar todos y cada uno de los aspectos que necesitaba conocer para convertirse en creador de nuevas formas, y especialista en la construcción de cascarones, pero siempre desde la disciplina de la esbeltez y racionalidad de su proceso de construcción.

En 1952 construyó su célebre y primer *paraguas* experimental sobre planta cuadrada de 10 x 10 m, con un peralte de 1 m y 4 cm de espesor. Al parecer la flecha resultó ser escasa, y produjo deflexiones en las esquinas de 5 cm, mostrando también tendencia a vibrar con el viento. Por ello, Félix Candela construyó otro nuevo *paraguas* experimental, esta vez en la obra de Las Aduanas, levantándolo sobre planta cuadrada de menor tamaño (8 x 8 m), con una flecha de 60 cm, pero con un espesor de 8,3 cm, disminuyendo así en gran medida la esbeltez de la pieza, e introduciendo un tirante embebido en sus bordes.

El prototipo de *paraguas* estaba formado por la macla espacial de cuatro tímpanos de paraboloides hiperbólicos –*hypars*–, sostenidos por un solo pilar central. Algunos de los precedentes de esta forma geométrica fueron los publicados por de F. Aimond en 1936, así como los *paraguas* que construyó Giorgio Baroni en Milán en la década de los años 30 para el Hall de la Planta de Aceros (1934) y el Almacén de fabricación de Alfa-Romeo (1937). Pero fue Félix Candela quien no solo optimizó la esbeltez y tamaño de esta forma laminar, sino que además integró los nervios de borde en el mismo espesor de la lámina. De esta manera creó una *imagen* de borde libre que contribuía a una más ligera percepción espacial de la pieza (figs. 2 y 3).

A partir de este momento, el *paraguas* se convierte en la imagen más característica de las numerosas cubiertas que construye Candela para las fábricas y almacenes. Con audacia e ingenio, utilizó variables con la misma forma genérica modular, cambiando el tamaño de los *hypars*, sus inclinaciones, creando desfases en la altura de coronación entre los módulos *hypar* para permitir el paso de la luz natural, creando diferencias de nivel de altura y coronación entre ellos, tamaños, flechas, o incluyendo perforaciones cenitales en la superficie del *hypar*, como en la Fábrica High Life de Coyoacán, México D.F. (1954-55). El *paraguas* formó parte de la imagen de Cubiertas Ala, que los incorporó incluso en sus felicitaciones navideñas.

A través de las diferentes láminas experimentales, Félix Candela encontró la forma geométrica más adecuada para optimizar no solo la belleza escénica de sus cascarones, sino, a la vez, y de manera inseparable, su funcionamiento estructural, esbeltez, proceso de construcción y coste. Por ello utilizó generalmente formas geométricas de doble curvatura que son resistentes por su propia forma; y de entre todas las posibles, fundamentalmente el paraboloide hiperbólico, una superficie reglada que permite ser hormigonada sobre un sencillo encofrado realizado a base de tablas de madera que siguen sus generatrices rectas. Una forma geométrica que, además, y tal y como señaló Eduardo Torroja, es un claro signo de «Modernidad», ya que las arquitecturas históricas jamás la utilizaron.[6]

Entre sus más 800 estructuras laminares construidas, la mayor parte en México, destacan, entre otras: el Pabellón de Rayos Cósmicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Iglesia de la Medalla Milagrosa, el restaurante Los Manantiales de Xochimilco y la Capilla abierta de Cuernavaca.

Pabellón de Rayos Cósmicos, 1951

El cascarón del Pabellón de Rayos Cósmicos de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico debía tener un espesor de tan solo 15 mm para permitir la medición de neutrones. Félix Candela lo proyectó utilizando dos paraboloides hiperbólicos –*hypars*– acoplados a una parábola principal. Fue la estructura laminar –cascarón– de menor espesor jamás construida.

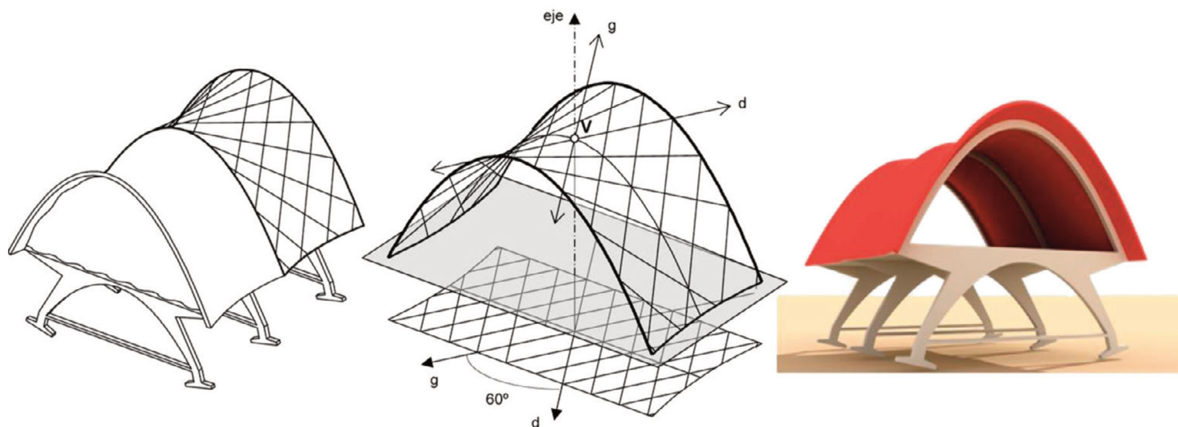


FIG. 4 Geometría del Pabellón de Rayos Cósmicos de la UNAM. (C. García Reig).



FIG. 5 Pabellón Rayos Cósmicos de la UNAM, 1951.

Pero el éxito internacional de este cascarón de hormigón armado se debió a la indudable y racional belleza de su materialización. Por la disposición y forma de sus apoyos y fachada ondulada retranqueda, la cubierta laminar de hormigón armado, aparece ante nuestra mirada como si se tratase de una fina tela tendida, suavemente, sobre el armazón que cobija (figs. 4 y 5).

Iglesia de la Medalla Milagrosa, 1953

En 1953, Félix Candela construyó una de sus más famosas estructuras laminares: la Iglesia de la Medalla Milagrosa en Narvarte, México D.F. Es la única obra proyectada y construida completamente por él, sin la intervención de ningún colaborador. Tal vez, el mejor ejemplo para reflexionar sobre su capacidad creadora a la hora de discernir, con independencia de titulaciones, si fue arquitecto o ingeniero.

El espacio del templo está generado por un audaz discurso del dominio de la eficacia estructural de la forma. Candela utilizó su ya famoso *paraguas*, formado por cuatro segmentos maclados de paraboloide hiperbólico, esta vez *hypar* asimétrico. Este módulo de *paraguas*, como si se moviera al son de una armónica partitura musical, se inclina y pliega hacia arriba la arista central del menor de sus lados, hasta que sus esquinas tocan el plano horizontal. Entonces aparece otro modulo idéntico, que posicionado frente a él, y uniendo sus bordes más altos, generan un nuevo módulo formado por dos *paraguas*. Y como en *un solo gesto*, manteniendo la continuidad espacial, los pilares adoptan la misma forma alabeada, que da continuidad a las cargas y aristas vivas de la cubierta laminar, confiriendo al espacio arquitectónico una *escultórica imagen* interior.

Otra de las aportaciones de Félix Candela fue el hecho de dotar a sus cascarones no solo de una *esbeltez sobrecogedora*, sino de «bordes libres». Láminas de bordes libres ya habían sido construidas anteriormente, con gran maestría, entre muchos otros, por





FIG. 6 Interior de la Iglesia de la Medalla Milagrosa, 1953.

Eduardo Torroja en el Hipódromo de la Zarzuela (1934) y Robert Maillart en el Pabellón de la Exposición Nacional Suiza en Zurich (1938). Pero Félix Candela quería buscar la manera de dotar de bordes libres a sus cascarones, proyectados en base a otras diferentes geometrías y condiciones de apoyo. Fue en las bóvedas por arista en las que Candela encontró la manera de construir sus cascarones con borde libre, creando algunas de sus más famosas obras, como la Iglesia de San Antonio de Huertas, el Club Jacaranda, la Embotelladora Bacardí y la Capilla abierta de Cuernavaca (figs. 6 y 7).[7]

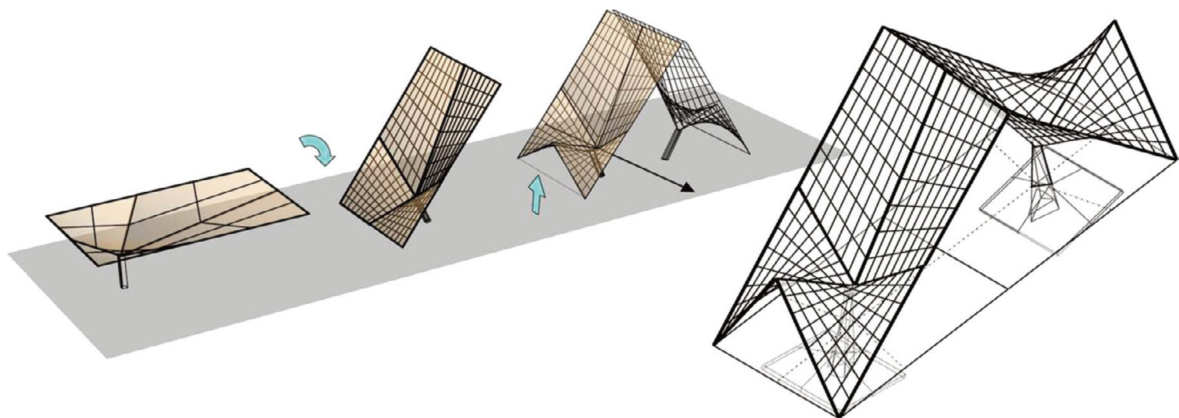


FIG. 7 Generación espacial. Geometría de la Iglesia de la Medalla Milagrosa. (C. García Reig).

Restaurante Los Manantiales, 1957-1958

El Restaurante Los Manantiales (Xochimilco, México) es otra de las más famosas estructuras laminares de Candela. Se trata de una bóveda por arista octogonal formada por la intersección de cuatro paraboloides hiperbólicos iguales, en los que las curvas de sus bordes son hipérbolas, por haber cortado la superficie mediante planos inclinados hacia el exterior.

Visualmente el cascarón está dotado de un solo borde libre ondulado, pero tal y como explicó Candela, dado que para tener un borde libre cada segmento *hypar* necesita dos aristas que transmitan los esfuerzos de borde hasta los apoyos, desde el punto de vista estructural se trata realmente de la audaz macla espacial de ocho fragmentos *hypar* con ocho bordes libres. El conjunto cuenta con ocho cañones iguales, cuyos apoyos se sitúan describiendo una planta circular, cuyo vano libre es de unos 30 m, y la proyección exterior de su borde es de 42 m de diámetro. El cascarón de hormigón armado fue construido con un espesor continuo de hormigón armado de 4 cm, siendo uno de los de mayor esbeltez en la «Aventura Laminar de la Arquitectura Moderna».

Otro de los aspectos que Candela cuida también con especial interés y maestría, es el encuentro de la lámina de hormigón con sus apoyos. Generalmente, en lugar de integrar visualmente la superficie laminar en la masa del apoyo, vuela la lámina sobre el apoyo, de tal modo que esta conserva en su totalidad la inquietante imagen escenográfica de su esbeltez y borde libres. Según Colin Faber, esta era la estructura que Félix Candela consideraba la más significativa de su propia obra. El diseño arquitectónico del restaurante fue realizado por los arquitectos Joaquín y Fernando Álvarez Ordóñez (figs. 8 y 9).

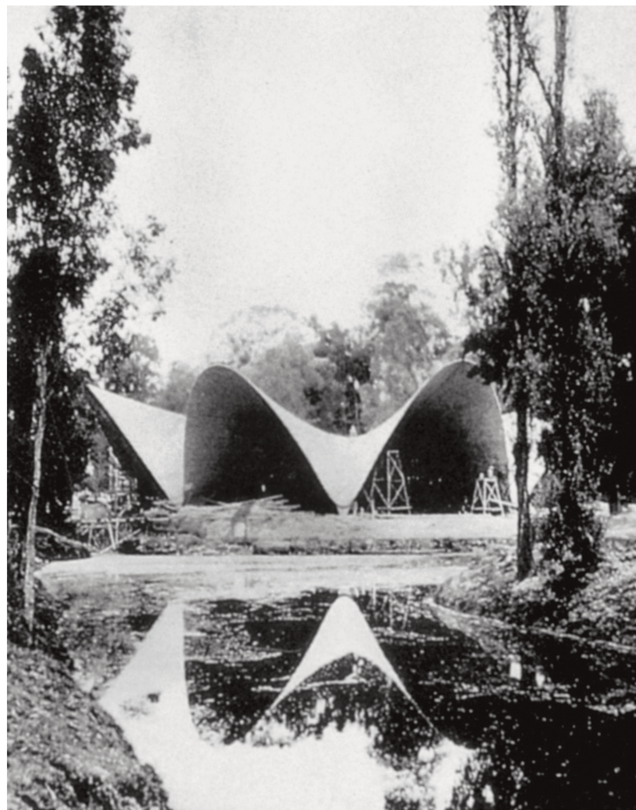


FIG. 8 Restaurante Los Manantiales 1958.



FIG. 9 Maqueta de Los Manantiales (HCH Model) Exposición 2010 (8).

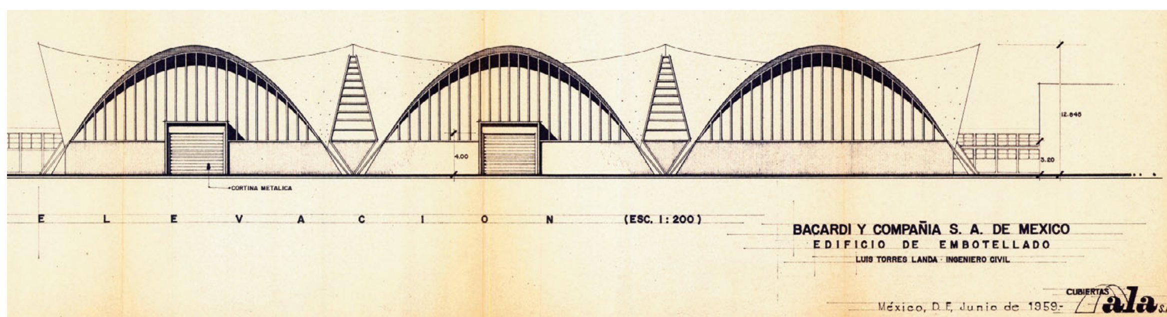


FIG. 10 Embotelladora Bacardí de México. Alzado. Cubiertas Ala, S.A., 1959.

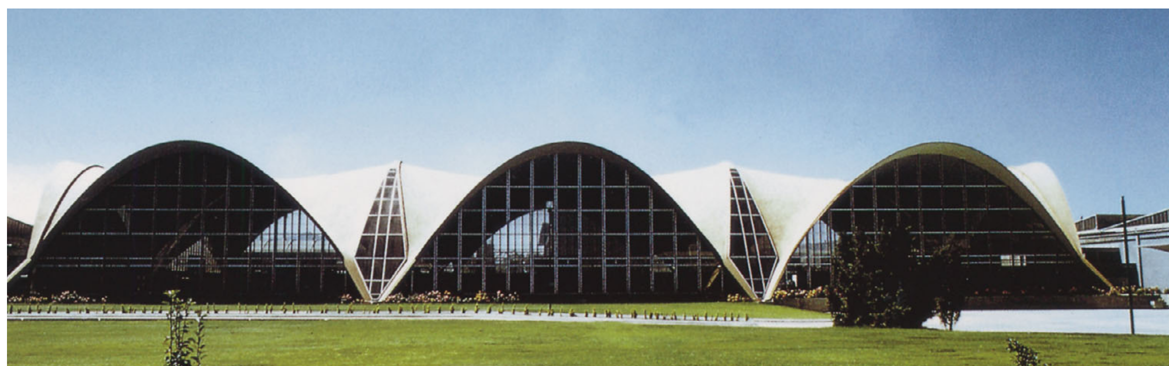


FIG. 11 Embotelladora Bacardí, 1960.

Fábrica de Bacardí, 1958-1960

Félix Candela construyó en la Fábrica Bacardí una amplia gama de cascarones de hormigón armado diferentes, pero sin duda los de mayor atractivo e interés innovador son las bóvedas por arista que forman el conjunto de la cubierta de la Embotelladora. Estos cascarones de borde libre, se levantan sobre planta cuadrada de 30 m de lado, en cuyos vértices se sitúan los cuatro apoyos, salvando así una luz libre de vano de 30 m, la mayor bóveda por arista construida por Félix Candela (fig. 10).

Se trata de un conjunto inicial de tres bóvedas por arista idénticas, que posteriormente se amplió a seis. La geometría de cada cascarón se genera mediante el cruce de dos paraboloides hiperbólicos reglados iguales, obteniéndose cuatro cañones, cuyos bordes curvos adoptan la forma de una hipérbola, como resultado del corte oblicuo de la superficie generadora. El espesor de los cascarones es *continuo de 4 cm*, hecho que le confiere una gran esbeltez. Para ser entendida su aportación, la disciplina innovadora de la delgadez en la obra de Candela ha de contrastarse con el contexto internacional. Baste recordar que la famosa cubierta laminar de crucería del aeropuerto de San Luis (1954), de luz 36,57 m, cuenta con un espesor variable de 11,5 a 20 cm y en lugar de borde libre incluye nervaduras de gran canto invertido.

Otro de los atractivos del conjunto de la cubierta es la composición espacial que construye Candela, uniendo entre sí los tres cascarones iniciales sobre una planta rectangular (30 m x 90 m), dejando entre ellos un amplio espacio para la penetración de la luz natural (fig. 11).

Capilla abierta de Cuernavaca 1958-1959

La Capilla abierta en Lomas de Cuernavaca, Morelos, México, es otro de sus más impactantes y grandes cascarones de hormigón armado. Esta vez se trata del de mayor altura construido por Candela. Los arquitectos fueron Guillermo Rossel y Manuel Larrosa.

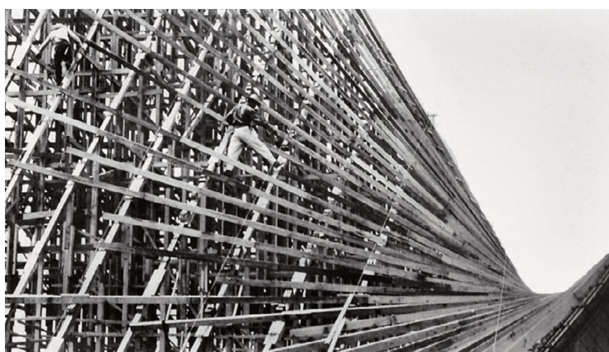
La geometría está generada por un solo paraboloide hiperbólico, que es cortado por varios planos, obteniéndose la forma comúnmente denominada «silla de montar». Candela la proyecta con una gran diferencia de altura y luz de vano libre en cada una de sus dos bocas curvas abiertas. La planta de la Capilla esta definida por dos parábolas idénticas y opuestas, que constituyen los lados curvos empotrados en el terreno. Los otros dos extremos quedan abiertos, salvando el mayor de ellos una luz de 30 m, que originalmente fue proyectada y construida con una altura de 24 m, pero que debido a que durante el descimbrado se desplomó su parte más alta, Félix Candela reconstruyó con una menor altura, que al parecer, finalmente alcanzó 21,90 m.

Félix Candela, siguiendo sus propios criterios, a los que había llegado en base a las simplificaciones de cálculo que le permitía la geometría del *hypar*, proyecta y construye este cascarón con un solo borde libre, el de mayor luz de vano (30 m) y altura (24 m), incluyendo un nervio de rigidez en el borde opuesto. En este caso, dado su tamaño, el espesor de la lámina, en lugar de ser continuo de 4 cm, se regruesó, alcanzando en los apoyos 52 cm. Pero además, en este caso, dada su altura, por la acción del viento desde la parte posterior de la gran boca de acceso, su borde abierto está sometido a fuerzas de compresión que no podían ser soportadas por la lámina proyectada. Por esta razón, Félix Candela explica que la dotó de una costilla a compresión a lo largo del labio.

Su obra y proceso creador ponen de manifiesto[8] que Félix Candela se autocapacitó para ser libre y poder construir sus propias ideas. Se impuso *la disciplina de la eficacia*, no solo del comportamiento estructural de la forma resistente, sino también de su desnuda y escultural belleza, proceso de cálculo[9] y construcción (figs. 12a y 12b).

¿Arquitecto o ingeniero?... constructor de formas, dijo él. Creador de Arte Estructural, dijo David Billington.





FIGS. 12a y 12b Capilla abierta de Cuernavaca. México, 1958.

NOTAS

1. El American Concrete Institute (ACI) cuenta entre sus famosos *honorary members* con: Eugène Freyssinet, Eduardo Torroja, Pier Luigi Nervi, Ulrich Finsterwalder y Anton Tedesko, todos ingenieros, protagonistas, como Félix Candela, de la «Aventura Laminar de la Arquitectura Moderna».
2. D. P. BILLINGTON: *The Tower and the Bridge: The New Art of Structural Engineering*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1985.
3. P. CASSINELLO: «Félix Candela en el contexto internacional de la Aventura Laminar de la Arquitectura Moderna: Thin Concrete Shells», en *Félix Candela. Centenario/Centenary*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, 2010, pp. 61-111. Dirección, edición y comisiaria de la exposición Pepa Cassinello.
4. P. CASSINELLO, M. SCHLAICH, J. A. TORROJA: «Félix Candela. In memorian (1910-1997). From thin concrete shell to the 21st century´s lightweight structures», *Informes de la Construcción*, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, 2011.
5. C. FABER: *Candela: The Shells Builder*, Nueva York, Reinhold Publish Corporation, 1970.
6. E. TORROJA: *Razón y Ser de los tipos estructurales*, Madrid, Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1957.
7. F. CANDELA: *En defensa del formalismo y otros escritos*, Madrid, Xarait Libros, 1985.
8. La Fundación Juanelo Turriano, con motivo del centenario de Félix Candela, y en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, realizó la exposición *Félix Candela-Centenario/Centenary*, que se inauguró en 2010 en el Centro Conde Duque de Madrid. Posteriormente ha realizado diversas itinerancias, entre ellas al Deutsche Museum de Munich y a la Technische Universität Berlin.
9. J. CALAVERA: «La intuición y el cálculo en Félix Candela, y algunos recuerdos» (pp. 187-191), en *Félix Candela. Centenario/Centenary*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, 2010, pp. 187-191. Dirección, edición y comisiaria de la exposición Pepa Cassinello.

Volver al índice

7
Torroja, Nervi y Schlaich

JAVIER MANTEROLA
Dr. Ingeniero de Caminos
Académico de BB.AA.

Torroja y Nervi representan, no de la misma manera, dos de los más eminentes creadores de formas resistentes con hormigón armado. Ambos desarrollan su trabajo principal en la primera mitad del siglo XX y prácticamente son de la misma edad, algo mayor Nervi (1894) que Torroja (1899), pero muere antes Torroja (1961) que Nervi (1979).

Por el contrario Jörg Schlaich es bastante más joven, nace en 1934, y su principal aportación al mundo de las formas construidas se realiza principalmente en acero, vigas, cables, nudos, etc.

Entre Nervi y Torroja, trabajando con hormigón armado, hay diferencias notables. Nervi huye de la dimensión superficial y tridimensional de la estructura, intenta eliminarla nervando las superficies con el fin de que predomine un trabajo lineal, mientras que Torroja se sumerge de lleno en la dimensión laminar del hormigón; es el gran maestro en conferir forma al hormigón y encontrar en ella la capacidad resistente.

Nervi asocia su diseño a la facilidad constructiva y a la prefabricación e incluso a obtener variantes del hormigón, el ferrocemento, con el que poder dar forma a tejidos reducidos en tamaño.

Torroja no entra en este problema, se sumerge por el contrario en superficies lisas, cimbradas y complicadas de hacer. La cubierta del Frontón Recoletos es probablemente la mejor obra de Torroja (aunque se caía) en la que el trabajo resistente de la estructura laminar era complejo y no en todos los sitios evidente. Esas dos bóvedas cilíndricas que no se apoyan en su intersección en el suelo, sino que saltan cuando toman contacto, son irregulares y configuran perfectamente un espacio preciso y único, que se perfora para la entrada de luz, pero esa perforación introduce una discontinuidad en la superficie que transmite perfectamente las fuerzas superficiales al triangularse (fig. 1).



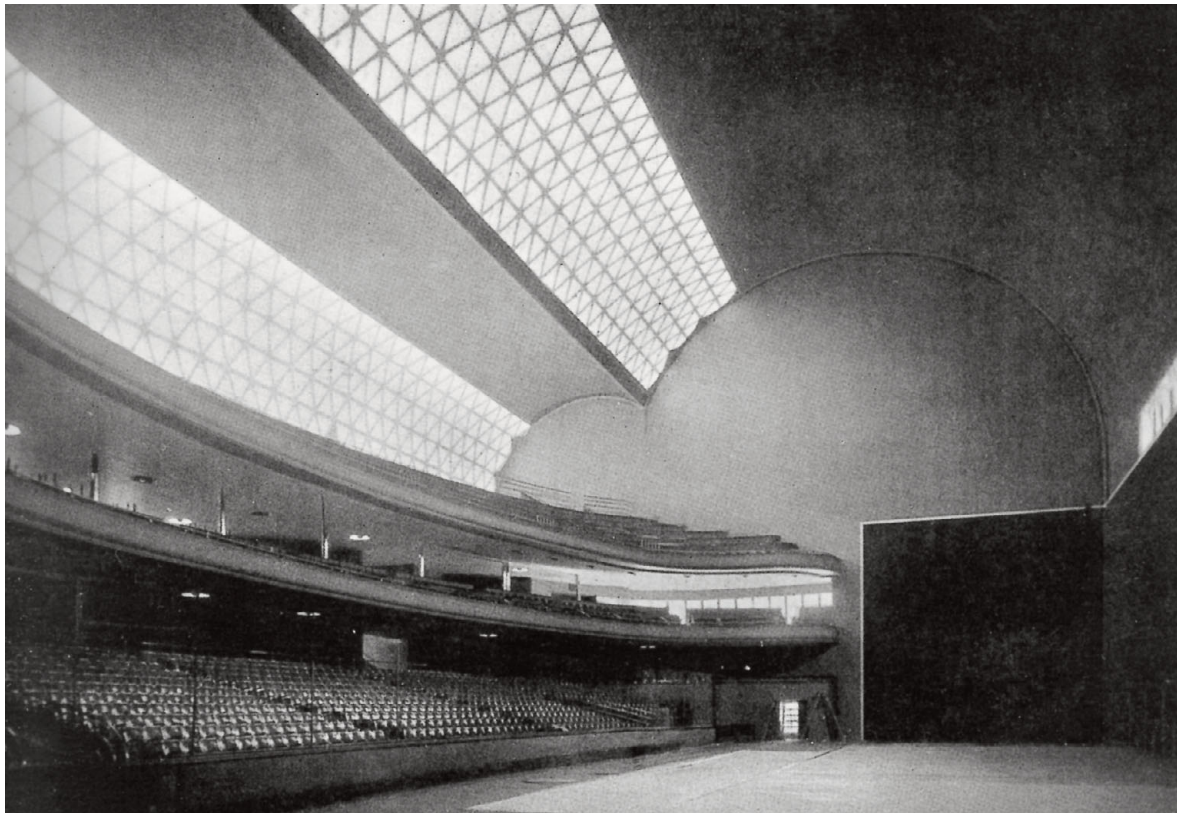


FIG. 1 Frontón Recoletos. Eduardo Torroja, 1935.

Es una estructura brillante, atrevida, nueva y de una adecuación tal a la función frontón que ha dejado huella profunda aunque no se haya repetido.

No sé si lo que voy a decir a continuación es verdad o no. Creo que sí. El frontón no está calculado, se hizo un excelente modelo reducido y sé que se intentó integrar la ecuación diferencial de 8º grado de las láminas cilíndricas durante meses pero que de ahí salió poco. Era demasiado pronto para que eso fuese calculable. Hoy en día, no habría habido ningún problema en hacer un modelo de elementos finitos no lineales que habría puesto en evidencia la tendencia al pandeo de la bóveda grande de hormigón. El mismo Torroja aceptó, después de su caída, la necesidad de rigidizar transversalmente las bóvedas con nervios.

El manejo de todos esos problemas complejos, tan poco conocidos y experimentados en los años 30, supone la presencia de un gran valor en Torroja, valor necesario para atreverse con cualquier cosa. En la vida de un ingeniero tiene que pasar eso alguna vez, que tenga que optar por atreverse ante los muchos desconocimientos con que se enfrenta. Torroja demostró eso en varias ocasiones.

Lo más próximo que hizo Nervi al frontón de Torroja fueron los hangares de Orbetello. Obra excelente que cuando la ves por primera vez decides mirar más a Nervi y repasar lo que desde el estadio de Florencia ya insinuaba ser, un gran formalizador de estructuras resistentes nuevas. Ambas obras, frontón y hangares, se construyeron a la vez, en 1935.

Pero ya que han aparecido en mi exposición los hangares de Orbetello y el Frontón Recoletos no queda sino compararlos. Los hangares son bellos, muy bellos, pero simples resistentemente, como lo era Nervi. Podían haber sido arcos rectos apoyados en dos vigas



FIG. 2 Los hangares de Orbetello. Pierluigi Nervi, 1935.

de borde pero Nervi los hace cruzados sin triangular, lo que elimina su trabajo superficial que tan bien resuelve Torroja en el Frontón (fig. 2).

Las dos construcciones ofrecen una bella estructura, una con prefabricado y otra no, para resolver el trabajo longitudinal de la estructura, una no utilizando el cilindro que determina su forma, sino disponiendo dos vigas de borde. La otra sí tiene en cuenta la forma. La diferencia de penetración en el fenómeno resistente entre Torroja y Nervi es abismal. Nervi sorprende por la hermosura de su construcción, Torroja te exige penetrar hasta el fondo, te hace sufrir, demuestra tus propias limitaciones y se erige en el genio inalcanzable que deslumbró al mundo de lo resistente con su presencia en la década de los años 30 del siglo pasado. Por otro lado, Nicolaus Pevsner dijo de Nervi que era «el artista más brillante con hormigón armado de nuestro tiempo».

Siguiendo con las comparaciones, tenemos el Mercado de Algeciras (1935) y el Palacete de los Deportes de Roma (1956-1957), y aquí de nuevo las diferencias son enormes (figs. 3 y 4), si bien hay veinte años de diferencia. La manía de Nervi de eliminar el trabajo superficial, aunque aquí tampoco lo logra, al fundirse los nervios interiores con el exterior continuo de la cúpula (un poco mayor que la de Torroja) se acentúa en el transporte de las cargas al suelo para lo cual concentra la carga por nervios adecuados y dirigidos el soporte, y para evitar los obligados esfuerzos circunferenciales que podrían haber evitado los soportes inclinados, debe producir esa especie de plegamiento que siempre me ha recordado a las tartas a las que le hacen esos pliegues en los bordes con las manos. No me gusta nada esa terminación por mantener los empujes inclinados. El Mercado de Algeciras, aunque con algún fallo de diseño muy pequeño, es infinitamente mejor.

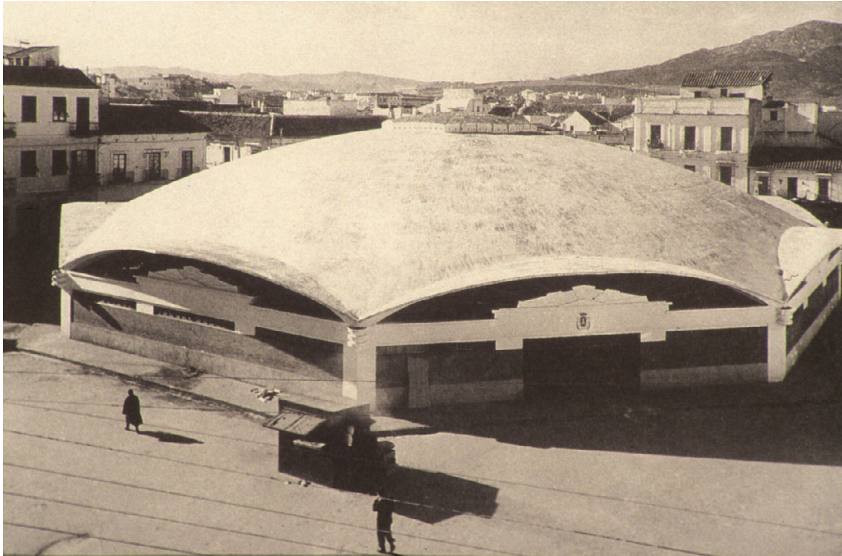


FIG. 3 Mercado de Algeciras. Eduardo Torroja, 1935.



FIG. 4 Palacete de los Deportes de Roma. Pierluigi Nervi, 1956-1957.

Aunque ambos diseñadores son formidables, existen grandes diferencias y yo prefiero a Torroja, aunque sé que muchos otros, no solo Pevsner, prefieren a Nervi.

Aunque la obra de Nervi y Torroja es muy extensa y buena, presentamos a continuación un puente de cada uno. Los puentes están muy poco presentes en la obra de Nervi y están muy desarrollados y son muy buenos en la de Torroja.

El puente del Corso Francia de Nervi, es un puente de vigas apoyadas de sección transversal triangular, precioso de diseño y con la pila típica de Nervi, con la variación por paraboloides hiperbólicos de espesor en la pila (fig. 5).

De Torroja presentamos una obra excelente, el acueducto de Alloz, estructura laminar, iniciada, en España, para acueductos por Peña Boeuf en el acueducto de Tardienta que Torroja supera con excelencia (fig. 6).



FIG. 5 Puente del Corso Francia. Pierluigi Nervi, 1959-1960.



FIG. 6 Acueducto de Alloz. Eduardo Torroja.

Si seguimos con las comparaciones, hay otras tres obras similares: dos de Nervi, el estadio de Florencia, primera de sus obras conocidas y excelentes, y el estadio Flaminio, para los Juegos Olímpicos de Roma; y una de Torroja, el hipódromo de la Zarzuela.

El estadio de Florencia, de 1931 (que ya no sé si existe pues los italianos han cuidado poco la obra de Nervi), fue la primera obra que le dio a conocer a nivel mundial. Está formado por ménsulas curvas, perfectas *in situ*, simples. Se puede apreciar su faceta de constructor (fig. 7).

Por su parte, la cubierta del estadio Flaminio (1958-1959) es otra obra perfecta, muy del estilo de Nervi. Aquí, ha querido reducir el impacto visual de la pata curva de Florencia utilizando el puntal inclinado (fig. 8).

El apoyo y el tiro de una ménsula siempre la resuelve Nervi de igual forma.

En cambio, el hipódromo de la Zarzuela (1935) es otra cosa. La estructura laminar que Torroja realiza aquí es incomparable (fig. 9).







FIG. 7 Estadio de Florencia. Pierluigi Nervi, 1931.

Cuando decía que Nervi intentaba linealizar todo, dirigir el trabajo resistente según un camino conveniente, la fijación de esta idea le imposibilitaba para enfrentar las estructuras laminares, mucho más complejas en su trabajo espacial. No es que una cubierta en voladizo laminar sea en sí más hermosa que una lineal, pero si hablamos de la cubierta laminar del hipódromo de la Zarzuela, sí, pues no se ha hecho nada similar en el mundo.

En todas las comparaciones que hemos establecido sale perdiendo Nervi, como perdió contra Freyssinet en el santuario de Lourdes. Y, sin embargo, hay obras como sus escaleras, sobre todo la del estadio Flaminio, que son formidables, sin concesiones, simples, eficaces y preciosas, uno se hace mejor ingeniero contemplándolas.

Y por decir alguna cosa desfavorable de Torroja, diría que toda su genial obra acaba en los años 40 (el hangar de Cuatro Vientos, espléndido, es de 1946). A partir de esa fecha Torroja se enceló con obras que muy bien podrían haber dejado de existir (iglesias, capillas, etc.). Por el contrario, Nervi continuó su obra, sin añadir nada a lo hecho.



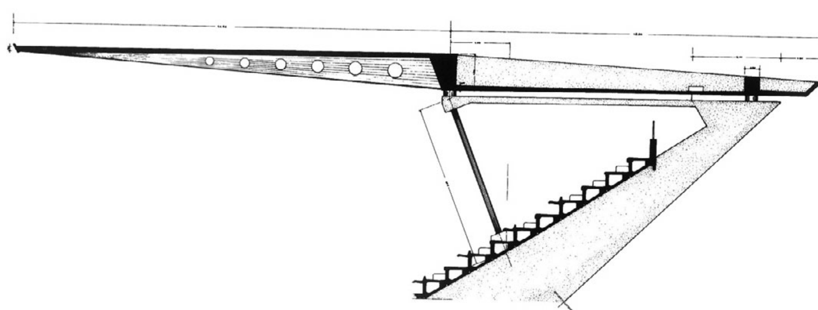


FIG. 8 Estadio Flaminio. Pierluigi Nervi, 1958-1959.



FIG. 9 Hipódromo de la Zarzuela. Eduardo Torroja, 1935.



FIG. 10 Estadio de Múnich. Jörg Schlaich, 1972.



FIG. 11 Gottlieb Daimler Stadium de Stuttgart. Schlaich Bergermann und Partner, 1993.

Schlaich es un caso diferente. Constructor también en hormigón, ha dedicado la mayor parte de su obra a cubiertas de cables, celosías espaciales metálicas, puentes y pasarelas, y otras ocupaciones como el aprovechamiento de la energía solar y otras, de lo que evidentemente no hablaremos aquí.

Vamos a fijar la atención en primer lugar en las cubiertas de cables, empezando por la del estadio de Múnich, realizado para los Juegos Olímpicos de Múnich de 1972 (fig. 10).

No está muy claro cuál fue la intervención del arquitecto Frei Otto en la cubierta, pero lo que sí se sabe es que la realización es de Schlaich.

Está constituida por una serie de mástiles de la que cuelgan unas mallas de acero que sostienen la cubrición formada por elementos de plástico. No tendría mayor significación si no fuese porque los puntales que equilibran al componente inclinado de los tirantes han sido sustituidos por un cable curvo que se desarrolla en el frente de toda la cubierta para anclarse en el suelo. Este cable curvo introduce en la punta de cada una de esas



FIG. 12 Cubierta del Museo de Historia de Hamburgo.

ménsulas la misma fuerza hacia fuera que introduciría una serie de puntales individuales. El cable curvo determina una unidad a toda la cubierta que la hace única.

Esta disposición no es solo un alarde sino que ha tenido una enorme trascendencia, pues la ha aplicado de una manera más simple en cubiertas de otros estadios, ménsulas de más de 50 m de vuelo, véase los estadios de La Cartuja de Sevilla o el de Stuttgart (fig. 11), y ahora, de una manera más compleja, en el estadio de La Peineta en Madrid. Un cable circular tensado o poligonal hace el papel de cable exterior en Múnich.

Este procedimiento está también en el principio de la tensegridad, se podría levantar una serie de puntales verticales en los extremos de las ménsulas sobre el cable curvo, desde los cuales empezar de nuevo con cables que van hacia adelante y se compensan hacia atrás y todos con sus correspondientes círculos cerrados a tracción.

Esta disposición ha sido adoptada para varios gigantescos estadios en Estados Unidos, aunque probablemente su origen no provenga de Múnich sino de los trabajos iniciales sobre tensegridad de Buckminster Fuller y el escultor Sheldon.

En cuanto a las cubiertas espaciales, realizadas con celosías metálicas espaciales de una sola capa, su obra es enorme (fig. 12). Una de las últimas la tenemos aquí en Madrid, en la cubrición del patio del Ayuntamiento en el Palacio de Cibeles.

Es una construcción que sustituye con ventaja a las cubiertas laminares de hormigón, imposibles de realizar hoy en día dado el elevado coste de su cimbra y encofrado. Es una trayectoria que Torroja, Candela, Fernández Casado y otros más habían dejado abierta y que no ha encontrado continuación entre nosotros.

Realmente Schlaich es un maestro en la ejecución de los nudos, fundamento esencial en este tipo de construcciones.

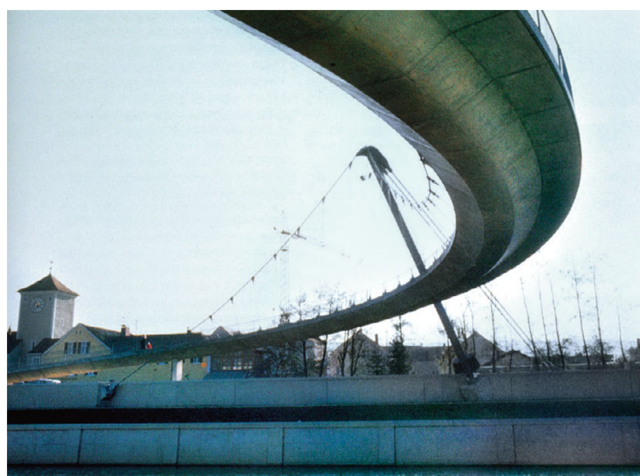


FIG. 13 Pasarela de Kelheim.

La sofisticación estructural la ha llevado muy lejos, sobre todo en las pasarelas de peatones donde sus realizaciones con plantas curvas, arcos y cables alabeados, etc. muestran las enormes posibilidades que tiene lo estructural para dar forma (fig. 13).

Volver al índice

8
El ingeniero y arquitecto Lucio del Valle

PEDRO NAVASCUÉS PALACIO
Académico de BB.AA.
Catedrático emérito de la UPM

LOS COMIENZOS DE UNA VIDA

En 2015 se cumple el segundo centenario del nacimiento del ilustre ingeniero de caminos y arquitecto don Lucio del Valle Arana (Madrid, 1815-1874), por lo que parecía oportuno dedicarle una de las lecciones del presente curso, habida cuenta que, además, fue Director de la Escuela de Arquitectura que hoy acoge este ciclo dedicado a la relación entre arquitectura e ingeniería, entre ingenieros y arquitectos. En el telegráfico estilo que caracteriza las esquelas necrológicas como crónica urgente, recordaremos la que publicó la *Revista de Obras Públicas* en la que tantas veces colaboró nuestro ingeniero, pues se recogen allí los datos fundamentales por los que Lucio del Valle debe ser recordado con justicia, dejando para otros estudios más largos y rigurosos todo cuanto este hombre hizo a lo largo de su vida y de cuyos servicios como ingeniero ya adelantó una primera noticia su temprano biógrafo, el también ingeniero de caminos Vicente Rodríguez e Intilini, aparecida en la propia *Revista de Obras Públicas* y fechada el 20 de octubre de 1874, a los tres meses del fallecimiento de Del Valle. Desde entonces hasta nuestros días se han ido publicando otros trabajos, destacando entre ellos el de Fernando Sáenz Ridruejo y, más recientemente, el catálogo correspondiente a la exposición que sobre Lucio del Valle se ha celebrado (2015), organizada por la Demarcación de Madrid del Colegio de Ingenieros de Caminos, la Fundación Juanelo Turriano y la Cátedra Demetrio Ribes de la Universidad de Valencia.

Aquella apurada esquela recordaba de modo muy lacónico que Lucio del Valle era entonces Inspector general de primera clase de Caminos, Canales y Puertos, habiendo prestado como ingeniero y «hombre de administración» grandes servicios «a la patria, a la ciencia y al Cuerpo», recordando que la «carretera de las Cabrillas, el canal del Lozoya,

los faros de la boca del Ebro, son monumentos del arte, que harán imperecedero su nombre», entendiendo ahora como «arte» el ramo de las obras públicas a las que se entregó por entero a lo largo de su vida. Después de manifestar el dolor en lo humano por su pérdida, la esquela de la redacción de la *Revista de Obras Públicas* señalaba la añoranza de su valía profesional a tenor de las instituciones con las que se identificaba a Del Valle: «La Junta Consultiva de Caminos, nuestra Escuela [de Caminos], la Academia de Ciencias, la de [Bellas Artes] de San Fernando, y el Consejo de Instrucción Pública que conservarán indeleble recuerdo de su saber, incansable actividad, inquebrantable rectitud y criterio, tan eminentemente elevado como práctico».

Los primeros años de la instrucción elemental de Lucio del Valle coinciden con los últimos del reinado de Fernando VII, hasta que en 1832 comenzó los estudios de arquitectura con Lucio de Olavieta y Pedro Campo Redondo, pero dos años más tarde los abandonó para ingresar en la Escuela de Ingenieros de Caminos que se había vuelto a abrir en 1834. La Escuela de Caminos se encontraba entonces en el conocido y desaparecido edificio de la Aduana vieja, en la plazuela de la Leña, edificio que fue también sede de la Bolsa, por lo que recibió este nombre la calleja que hoy sale a la plaza de Benavente y que en su desdichada remodelación urbana del siglo XX, transformó para peor esta céntrica zona de Madrid.

El nombre es lo único que resta de aquel rincón madrileño que Del Valle conoció bien al ir a clase, no muy lejos del edificio en el que también estudió arquitectura, esto es, la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en la calle de Alcalá, inmediata a la Real Aduana o Aduana nueva. Efectivamente, terminados sus estudios de ingeniería en 1839, dos años más tarde se «recibió de arquitecto», es decir, alcanzó el título profesional por la Real Academia de Bellas Artes. En 1844 y desde Valencia, donde ya era académico de honor por la de San Carlos, envió Memoria sobre la situación, disposición y construcción de los puentes a la Academia de San Fernando para tener opción al «ejercicio de orientación y recepción» para ser académico de mérito (1845), llegando a serlo de número en 1868 al suceder en el sillón al arquitecto Morán Labandera. Esta última fecha nos sitúa al final del reinado de Isabel II, de cuya época Lucio del Valle representa el lado culto, riguroso y progresista, moderno en términos europeos, de aquel turbulento y contradictorio periodo marcado por las guerras carlistas.

En los primeros años profesionales de Lucio del Valle como ingeniero, que es el cometido que aquí trataremos, todo se precipita y se superpone como eco de una situación política inestable que desea progresar pero a la que le faltan los medios, los hombres y las ideas. Decimos esto porque, por un lado, Del Valle se incorporó en 1839 a la enseñanza en la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales, Puertos y Faros que entonces dirigía Juan Subercase, figurando en la *Guía de Forasteros* de 1841 como segundo ayudante de una asignatura que se cursaba en el primer año y que le serviría de utilísima herramienta en su futura carrera: «Topografía y aplicación de la Geometría descriptiva al figurado del terreno, dibujo topográfico y operaciones prácticas en el campo». Por otro lado, en aquel mismo año de 1841comenzó su primera gran obra como ingeniero de la nueva carretera Madrid-Valencia, obra que se había iniciado muchos años atrás, en la época de Fernando VII, y que ahora continuaba muy lentamente, sin olvidar que la primera Guerra Carlista (1833-1840) debió de paralizar intermitentemente aquella em-

presa que buscaba unir Madrid con el puerto marítimo más próximo. Resulta muy explícito el testimonio de Georges Borrow, quien, viajando en aquellos momentos por España, entre Mora (Toledo) y Alcalá de Henares (Madrid), escribió: «El Estado de las regiones alrededor no invitaba a viajar por ellas. Cabrera estaba alrededor con un ejército de acaso 10.000 hombres…».

LA CARRETERA DE MADRID A VALENCIA

Lucio de Valle, como ingeniero del distrito de Valencia, acudió a una conocida reunión tenida en Almansa, el 8 de agosto de 1841, «para tratar la canalización del Júcar en beneficio de la provincia de Alicante», y en ese mismo mes y año figuraba ya en el Boletín de medicina, cirugía y farmacia, como socio fundador del Instituto médico valenciano. Pero estos y otros menesteres nada representan al lado de la dirección de la obra de la nueva carretera de Madrid a Valencia por el término de las Cabrillas. El camino habitual hasta entonces entre estas dos capitales se hacía pasando por Aranjuez y Albacete, pero el nuevo trazado reducía las 76 leguas existentes a 62 lo cual suponía un ahorro de tiempo importante abaratando así el transporte, pudiéndose calcular la disminución de dos jornadas de camino para las mensajerías y carros entre Madrid y Valencia. La llegada de Lucio del Valle coincidió con el tramo más complicado para unir los dos tramos que años



FIG. 1 Puente del Cabriel. Carretera de Madrid a Valencia por las Cabrillas, Cuenca (h. 1866). Foto José Martínez Sánchez, Archivo Lucio del Valle.



FIG. 2 Paso del Cabriel. Carretera de Madrid a Valencia por las Cabrillas, Cuenca. (h. 1866). Foto José Martínez Sánchez, BNE.

atrás se habían ejecutado partiendo cada uno de Madrid y Valencia, de tal forma que la prensa recogió así el final feliz de aquella obra, ponderando justamente lo hecho por Del Valle: «En la semana anterior ha concluido el joven ingeniero de caminos y canales don Lucio del Valle, encargado de esta carretera, el proyecto de estas 31,34 leguas, y tenemos satisfacción en anunciar que tanto los planos como la memoria que los acompaña han llamado la atención de cuantas personas los han examinado, así por el gran número de datos, tomados concienzudamente sobre el terreno, que suministran, como del uso acertado que de ellos se ha hecho; cosas poco comunes por lo general hasta ahora en los proyectos de carreteras que se han hecho en España...». Atrás quedaban las jornadas vividas sobre el terreno, pernoctando en las casernas de los correspondientes presidios como los de Venta Quemada, Requena y del Cabriel, pues la utilización de la mano de obra de los presidiarios fue capital en la organización y dirección de las grandes obras de Lucio del Valle. En este sentido se manifestaba el gobernador de Valencia al ministro de Gobernación en 1842, al remitirle el estado de las obras: «la nueva construcción de la carretera de las Cabrillas, correspondiente al próximo mes de septiembre próximo pasado», cuyo adelanto se debía «al celo del ingeniero civil don Lucio López del Valle, y a la buena organización y disciplina del presidio peninsular de las Cabrillas» demostrando «que es posible adelantar en los trabajos con una brigada de confinados lo que se adelantaría con igual número de hombres libres a jornal, sin que la salud y robustez de aquellos se resienta, ni el erario se grave más que con el presupuesto señalado a su clase» Lo más se-

ñalado y conocido del tramo dirigido por Del Valle, aparte de resolver el trazado y las pendientes, siguiendo las curvas de nivel en zigzags en aquel paraje tan escarpado y árido como es el paso por el río Cabriel, estriba en el puente de fábrica cuyas dos inscripciones resumen y fechan esta señera obra pública del siglo XIX, en la que se advierte un clasicismo estético próximo al mundo romano por su construcción y proporción. Hay en él, sin duda, algo de las *firmitas*, *utilitas* y *venustas* vitruvianas. La primera inscripción sobre el pretil del puente dice «REINANDO ISABEL 2ª / 1851», y la segunda, frente a la anterior, recuerda con orgullo: «D. LUCIO DEL VALLE / INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, / PROYECTÓ Y DIRIGIÓ / ESTA CARRETERA Y TODAS SUS OBRAS / DESDE 1841 A 1851». Así de escuetamente se resume la historia de esta magnífica obra que acercó un poco más Madrid al mar Mediterráneo (figs. 1 y 2).

EL CANAL DE ISABEL II

En aquella última fecha, y a falta de algunos trabajos finales, Del Valle abandonó la carretera de Madrid-Valencia para vincularse como subdirector a la gran empresa de la traída de aguas del río Lozoya a Madrid, proyecto que ya habían iniciado los ingenieros Rafo y Ribera. Del Valle se sumó a este proyecto y de alguna manera lo fagocitó, primero llevándose en 1852 «el presidio de la carretera y trasladado en masa a las obras del canal

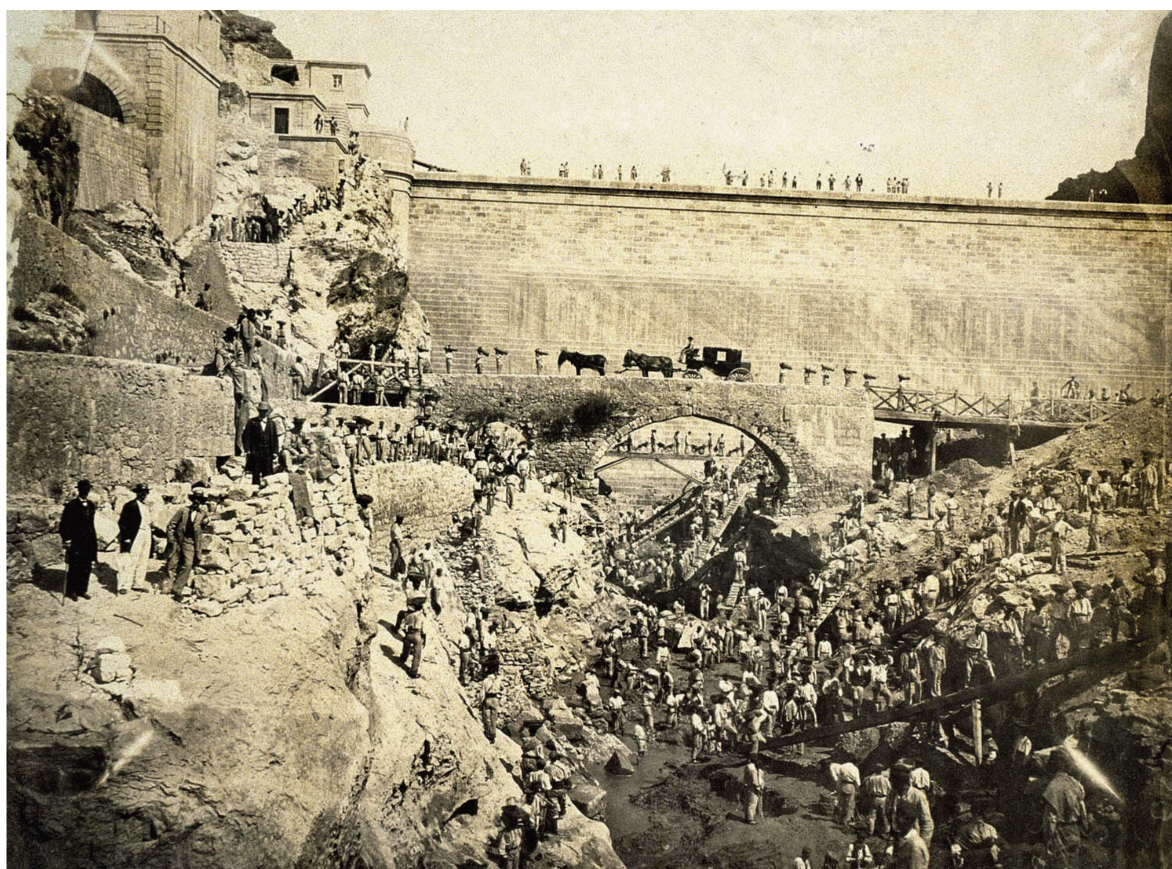


FIG. 3 Canal de Isabel II. Confinados trabajando en la presa del Pontón de la Oliva (h. 1854). Foto Charles Clifford, BNE.



FIG. 4 Puente-acueducto de la Retuerta (h. 1855). Foto Charles Clifford, BNE.

de Isabel II», haciendo de sus hombres, que llegaron a ser dos mil, la forzada palanca y brazo ejecutor de las obras, además de los jornaleros; y en segundo lugar relegando a Rafo y Ribera, pues acabó siendo nombrado, en 1855, director del Canal, concluyéndolo en 1858 con la solemne llegada de las aguas del Lozoya al depósito del Campo de Guardias o primer depósito, en Madrid. Allí, todavía podemos ver la monumental fuente sobre uno de los muros en talud del depósito, con el genio del río Lozoya en el centro entre la Agricultura y la Industria, obras de los escultores Sabino Medina, Andrés Rodríguez y José Pagniucci, respectivamente, que actualizaban el triple objetivo inicial de la Real Orden cuando decidió «proveer a Madrid de un surtido completo de aguas, así para los usos de la población como para el fomento de su industria y agricultura». Al margen de los antecedentes más lejanos del proyecto de traída de aguas a Madrid, la verdadera historia comienza cuando siendo Juan Bravo Murillo ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas (1847-1849), se encargó a los ingenieros de caminos Juan Rafo y Juan Ribera el informe sobre anteriores propuestas y la viabilidad de una solución definitiva (1848). Estos propusieron las aguas del río Lozoya sobre las de otros ríos posibles, estudiando como factible su captación desde el Pontón de la Oliva a través de un trazado con una serie de dificultades que «si bien son de alguna consideración, no llegan con mucho a las que ha habido que vencer en todos los tiempos en estas empresas, desde los admirables acueductos de la antigüedad, hasta los no menos notables que recientemente se han concluido», anunciando con ello la que sería una constante en su realización. En efecto, después de cuidadosos estudios sobre la nivelación del canal, desde la presa del Pontón de la Oliva hasta el citado depósito del Campo de Guardias en Madrid, se sucedió



FIG. 5 Caserna del Presidio del Pontón de la Oliva que albergó a más de mil quinientos confinados (1853). Foto Charles Clifford, BNE.

una importante serie de construcciones de las que los acueductos, con una evidente y noble imagen a la «antigua» (Retuerta, Sima, Colmenarejo) (figs. 3 y 4), vertebran el Canal de Isabel II a lo largo de 76 kilómetros, alternando con puentes-sifón (Gualalix), puentes-acueductos (Sotillo, Amaniel) y obra civil de distinta clase, como las almenaras (Obispo, Cantoblanco). Sobre estas obras, sobre sus pilas y tímpanos de arcos, se repite a menudo y abreviadamente el nombre de la reina (Y. II.) y se fechan las obras (1852, 1853, 1856...), tal y como recogió la cámara fotográfica de Clifford, notario gráfico de esta considerable obra, en la que fue fundamental las mano de obra de los dos mil confinados que llegaron a trabajar en esta empresa, además de otros miles de jornaleros (fig. 5). Así, Lucio del Valle, que se incorporó en 1851 al Canal, le dio un impulso definitivo al ser nombrado director (1856), a pesar de los problemas graves de índole técnica como fueron las filtraciones de la presa del Pontón de la Oliva, sobre las que Del Valle escribió en 1856 una justificativa memoria publicada en 1857. El Canal pudo inaugurarse en 1858, con la presencia de la reina en el acto, y disfrutando visualmente los madrileños de aquel acontecimiento al ver la presión y altura con la que llegaba el agua a Madrid, en la fuente construida en la calle ancha de San Bernardo y de la que dejó memoria pintada Eugenio Lucas (Museo del Romanticismo, Madrid), al tiempo que las primeras revistas ilustradas estampaban aquella inédita imagen (fig. 6). Detrás de todo aquel rumor de agua estuvo siempre Bravo Murillo, como ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, de Hacienda, como Presidente del Consejo de Ministros y como Presidente del Congreso de Diputados cuyo cargo dejó un mes antes de la inauguración del Canal (1858).



FIG. 6 Fuente del Canal de Isabel II en la calle de San Bernardo. Madrid. *El Museo Universal* (1858), BNE.



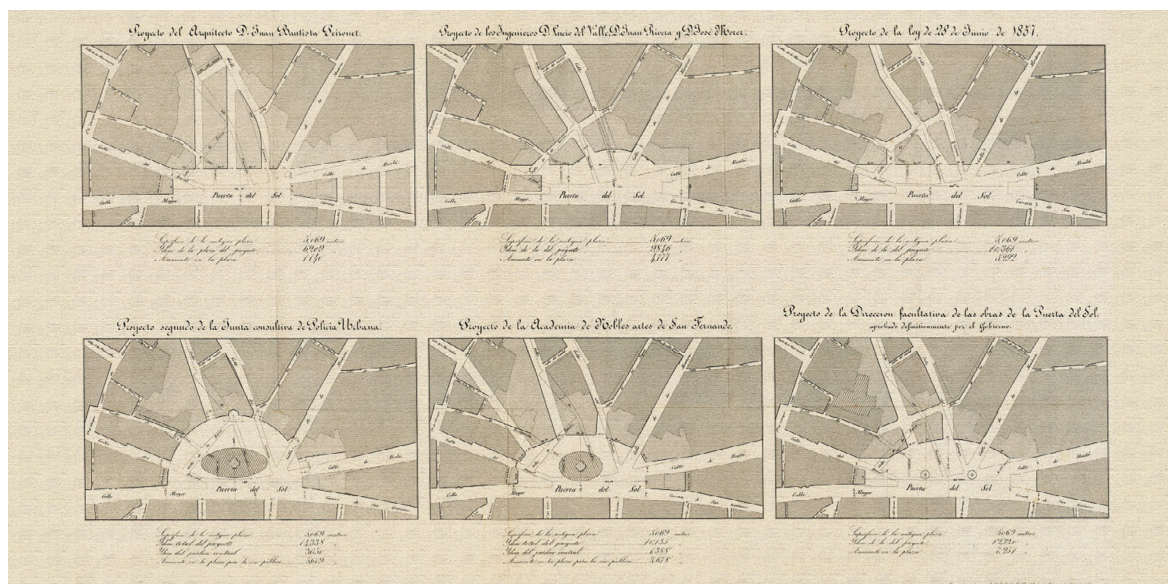


FIG. 7 Proyectos para la reforma de la Puerta del Sol. Madrid. *Revista de Obras Públicas* (1859).

ARQUITECTURA Y CIUDAD: LA PUERTA DEL SOL

Desde los primeros estudios sobre la traída de aguas que hicieron Rafo y Ribera, se tuvo en cuenta la topografía de Madrid y sus edificios con vistas a tomar sus alturas como referencia del Canal de Isabel II. Ello se cumplió cuando el agua llegó a la fuente colocada en el centro de la Puerta del Sol por la que se vertía el excedente del Canal, coincidiendo todo ello con el cambio de imagen urbana y arquitectónica de aquel lugar, donde después de una serie interminable de proyectos, se aprobó la solución propuesta por Lucio del Valle, ahora ingeniero pero también arquitecto. La vinculación entre el Canal y la reforma de la Puerta del Sol es continua en la documentación y queda patente en 1855 de un modo explícito cuando Julián de Huelves, ministro de la Gobernación, antes de finalizar las obras del Canal, presentó a las Cortes el proyecto de Ley para declarar de utilidad pública la reforma de la Puerta del Sol y dijo en el Congreso: «La conclusión del Canal que ha surtido de bastantes aguas, obra magnífica que se está realizando a costa de grandes sacrificios, justifica y exige que se lleven a cabo otras que, no por ser menos importantes, dejan de ser muy necesarias. Entre estas figuran en primer lugar la reforma del estrecho recinto de la Puerta del Sol, tan afeado e intransitable en la actualidad con los derribos de algunos de sus edificios...». Habían transcurrido muchos años desde las primeras propuestas y se habían derribado algunos edificios de la antigua Puerta del Sol, pero hasta que este asunto no pasó del Ministerio de Gobernación al de Fomento no se aprobó el proyecto definitivo, debido a la Junta Facultativa de las obras de la Puerta del Sol que entonces presidia Lucio del Valle, sancionado por Real Orden de 15 de agosto de 1859 y que no era sino una leve modificación del proyecto presentado poco antes por el propio Lucio del Valle, Ribera y Merlo. Tres años más tarde la obra estaba terminada, tiempo verdaderamente exiguo en relación con el que llevaron los antecedentes, todo reflejo de una incapacidad político-administrativa y económica que Del Valle supo resolver con eficacia ya probada (figs. 7-9).

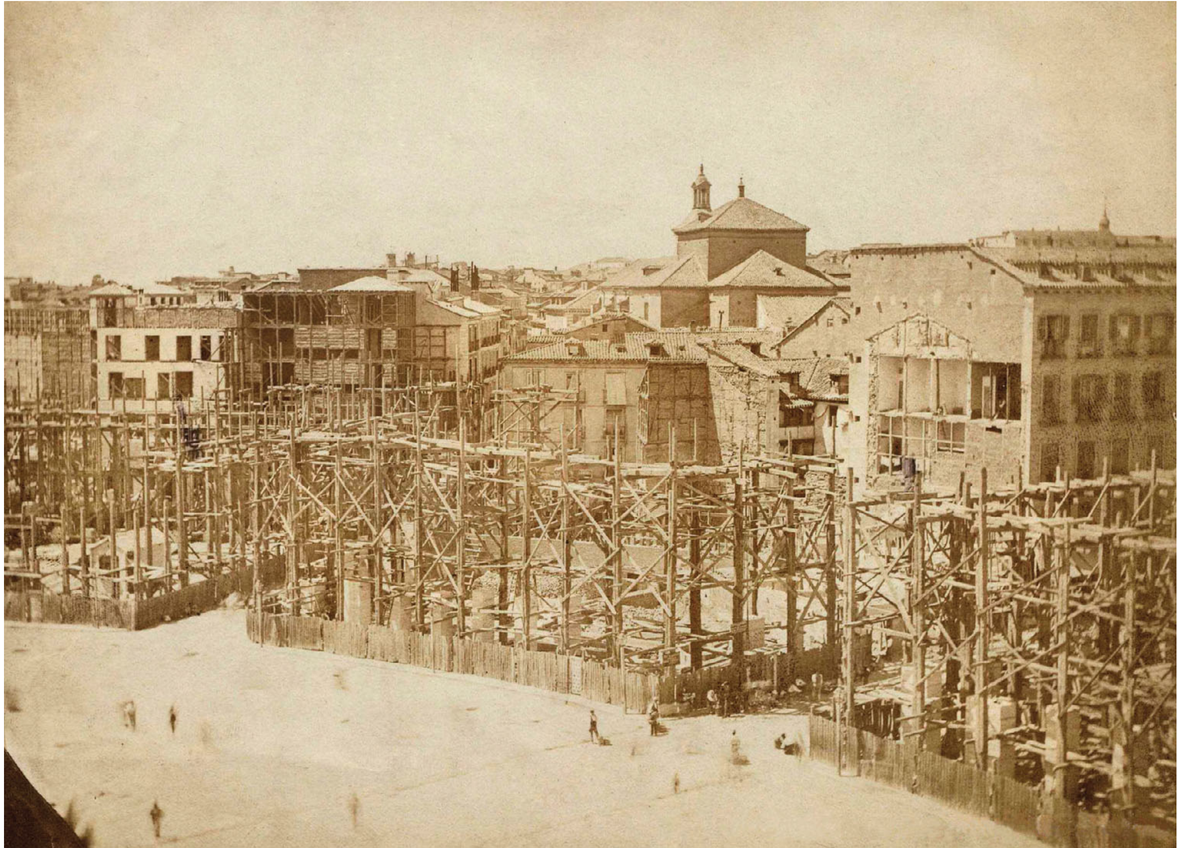


FIG. 8 Vista de la Puerta del Sol hacia 1860. Foto Charles Clifford (?), BNE.



FIG. 9 La Puerta del Sol en 1862. Foto Charles Clifford, BNE.

LOS FAROS DE LA BOCA DEL EBRO

Lucio del Valle fue el primer ingeniero que entre nosotros utilizó la estructura metálica en los faros costeros, llegando a construir el más alto en su género de los levantados en Europa durante el siglo XIX, el faro de Buda, sobre la arenosa superficie del Delta del Ebro (1861). El nuevo Plan propuesto por la llamada Comisión de Faros que existía desde 1842 preveía la construcción de ciento veintiséis nuevos faros cuya puesta en práctica se fue haciendo realidad no sin serias dificultades económicas en los años siguientes, teniendo especial significación el periodo 1860-1870. La Comisión de Faros, de la que Lucio del Valle era miembro desde 1856 y en la que ejerció durante muchos años como secretario, acordó en su sesión de 12 de mayo de 1859 abordar el proyecto de las «luces de las bocas del Ebro», esto es, los llamados faros de Buda, El Fangal y La Baña, de los que no queda ninguno *in situ*, habiendo sido reemplazados en sus funciones por el moderno Faro de Tortosa. De los tres tan solo se conserva el de La Baña, aunque trasladado al Puerto de Tarragona, donde desempeña su nuevo y noble papel de Museo de los faros españoles (2003). Los tres faros se deben a Lucio del Valle, quien recibió el encargo por una Real Orden (9-1-1861), después de oír el dictamen de la Comisión de Faros y de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos. Dicha Orden puntualizaba que las «torres» del Ebro debían ser de armadura de hierro, de las llamadas de claraboya o de esqueleto, montadas sobre pilotes de hélice, y aprovechando la estancia en Inglaterra de Del Valle, se le pidió que consultase precios a los fabricantes de las piezas para poder elegir la proposición más ventajosa, según se recoge en el preámbulo de la Memoria que el propio Lucio del Valle presentó el 15 de mayo de 1861, y que se publicó en la *Revista de Obras Públicas*, donde el ingeniero hace un resumen de todas las gestiones llevadas a cabo en Inglaterra y Francia acerca de la viabilidad de la utilización del hierro para estas torres cuyo pilotaje se hincaba helicoidalmente en la arena bajo el agua. La decisión final fue que dicho pilotaje se haría con hierro forjado y las roscas helicoidales de fundición en la punta para adentrarse en el lecho de la arena de acuerdo con el sistema inventado por el ingeniero irlandés Alexander Mitchell (1780-1868) y puesto en práctica por vez primera en Inglaterra en el faro de Maplin Sands (1838), que, proyectado por Walter, se mantuvo en pie en el estuario del Támesis hasta 1932.

Con estos y otros antecedentes nuestro ingeniero acometió el proyecto de «tres luces diferentes, a saber: una de segundo orden con eclipses de minuto en minuto en la isla de Buda, otra fija de tercer orden en la punta de La Baña, y la última de sexto orden también de luz fija en la punta del Fangar». Uno de los primeros problemas que hubo que resolver era el de la altura de los faros pues le constaba por experiencia ajena que una excesiva esbeltez iba en perjuicio de su estabilidad. Así, partiendo de los datos que le facilitó el ingeniero Ángel Mayo sobre el alcance y altura necesaria, le dio al faro de Buda, el más importante de los tres, una altura de algo más de 50 metros, contando con la linterna y lo poco que emergía sobre el nivel del mar. Su base es octogonal con un acceso a la linterna por una escalera de caracol en el eje de la torre.

La vivienda de los torreros tuvo primero un solo piso a la altura del tercer tramo, añadiéndosele después otro cuerpo de habitación por debajo del anterior, mostrando todo ello la deuda que formal y estructuralmente tenía con los faros ingleses y, sobre todo con

los de la península de la Florida en Norteamérica. El faro se encendió por primera vez el 1 de noviembre de 1864 y su imagen se identificó con la desembocadura del Ebro hasta que se colapsó en la Nochebuena de 1961. El faro de Buda fue un orgullo de la ingeniería civil española y como tal figuró en las exposiciones universales de París (1867) y Viena (1873) con un modelo a escala cuyo texto recoge el catálogo del siguiente modo: «El faro de que se trata es el mayor de los tres de hierro que se han construido en la embocadura del Ebro, en la provincia de Tarragona. Su altura desde el foco luminoso hasta la escollera que rodean los pilotes sobre que descansa la obra y que constituyen un zócalo general, es de 53 metros. Como se puede ver por el modelo toda la obra es de hierro y está fundada sobre nueve pilotes de rosca del sistema Mitchell. El aparato es de 2º orden, con luz giratoria blanca y destellos de un 1' en 1': se encendió por vez primera en 1864». Este modelo debe ser el que formó parte del llamado «Museo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid», a juzgar por la placa que identifica el faro de Buda a los pies de la maqueta, y que ha figurado en varias exposiciones recientes sobre Lucio del Valle, como la celebrada en 2014 en el rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid (fig. 10).



FIG. 10 Maqueta del faro de Buda (1864). Universidad Politécnica de Madrid.

En 1864, se encendió también el faro situado en la Punta del Fango, sustituido en 1972 por una baliza, como hermano menor del más importante faro de La Baña, encendido igualmente en aquel mismo año, teniendo ambos una fisonomía muy peculiar dada la relación de proporción entre su torre cilíndrica de palastro o hierro laminado, por donde ascendía la escalera a la linterna, y la plataforma con la vivienda de los torreros, sobre todo en El Fangar, cuya luz se levantaba a nueve metros sobre el nivel del mar, mientras que la de La Baña alcanzaba diez más. Los tres faros fueron construidos por la firma Johnson Henderson Porter, de Birmingham (Inglaterra), y los tres utilizaron para su iluminación unos aparatos catadióptricos de distinto alcance construidos por la casa inglesa Chance Brothers, de tal forma que, desde el hierro hasta la óptica empleada, vino todo de Inglaterra al tiempo que el concepto estructural, a mi juicio, llegó desde Estados Unidos.

BIBLIOGRAFÍA

[Anónimo]: «Carretera general de Madrid a Valencia por las Cabrillas», *Revista de Obras Públicas*, nº 2, 1853, pp. 9-13.

[C. CLIFFORD]: *El Canal. Patrimonio histórico [Colección de Vistas de las Obras del Canal de Isabel II fotografiadas por Clifford / Colección de vistas contemporáneas fotografiadas por Miguel Ángel Gómez]*, Madrid, Canal de Isabel II, [2008].

R. MARTÍNEZ VÁZQUEZ DE PARGA: *Historia del Canal de Isabel II*, Madrid, Fundación del Canal de Isabel II, 2001.

Memoria sobre la conducción de aguas a Madrid, formada en cumplimiento de la Real Orden de 10 de marzo de 1848, con arreglo a las instrucciones dadas por la dirección general de Obras públicas, Madrid, Rivadeneyra, 1849.

P. NAVASCUÉS PALACIO: «Proyectos del siglo XIX para la reforma urbana de la Puerta del Sol», *Villa de Madrid. Revista del Excmo. Ayuntamiento*, nº 25, 1968, pp. 64-8.

— *Arquitectura e ingeniería del hierro en España (1814-1936)*, Madrid, El Viso, 2007, pp. 25-38.

— «Lucio del Valle y la solución urbana de la Puerta del Sol», en *Lucio del Valle (1815-1874). Ingeniería y Fotografía*, Madrid, Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica, Ministerio de Fomento, pp. 95-111.

V. RODRÍGUEZ E INTILINI: «Necrología del Excmo. e Ilmo. Señor D. Lucio del Valle», *Revista de Obras Públicas*, nº 21, 1 de noviembre de 1874, pp. 241-250.

F. SÁENZ RIDRUEJO: *Ingenieros de caminos del siglo XIX*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1990, pp. 121-189.

L. DEL VALLE: «Aplicación de los presidiarios a las obras públicas», *Revista de Obras Públicas*, nº 1, 1853, pp. 2-7.

— *Memoria sobre las filtraciones del Lozoya cerca de la presa del Pontón de la Oliva, y medios empleados para cortarlas*, Madrid, Imp. De José Cosme de la Peña, 1857.

Volver al índice

9
Eduardo Saavedra, ingeniero y arquitecto del siglo XIX

JOSÉ MAÑAS MARTÍNEZ
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Eduardo Saavedra y Moragas nació en Tarragona el 27 de febrero de 1829, en el nº 5 de la Plaza de los Cedazos. Tarragona era en esas fechas una vieja ciudad amurallada rica en iglesias y ruinas clásicas, que sin duda debieron de influir en el despertar de las futuras aficiones arqueológicas de Saavedra.

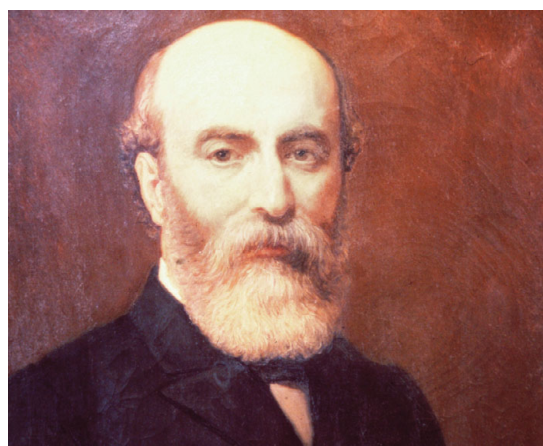


FIG. 1 Retrato de Eduardo Saavedra por G. MAURETA.

Sus padres fueron Ignacio Saavedra Dumont, gallego, militar retirado, y Francisca Moragas Jenkins, natural de la villa catalana de Riudoms. Los cuatro primeros apellidos de Saavedra denotan una curiosa mezcla de procedencias: Galicia, Cataluña, Francia e Inglaterra. En tiempos como los que ahora vivimos conviene precisar que Saavedra nunca tuvo problemas para asumir antecedentes tan dispares y fue siempre sencillamente un español (fig. 1).

EL INGENIERO HUMANISTA

Cursó el bachillerato en Tarragona, Sevilla y Lérida y pasó a Madrid para iniciar sus estudios universitarios de Derecho, pero pronto su vocación científica le hace cambiar de rumbo e ingresar en 1846 en la Escuela de Ingenieros de Caminos, en la que dejará constancia de una brillante carrera finalizada en 1851, siendo el nº 1 de su promoción.

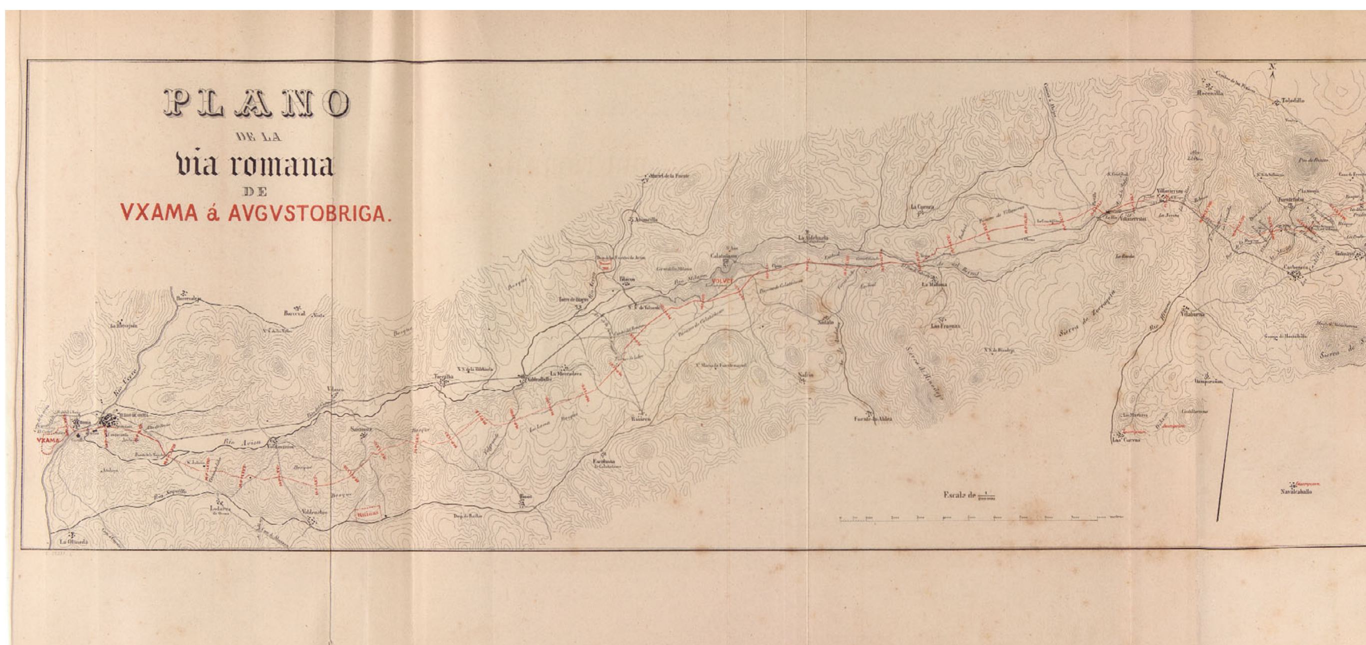
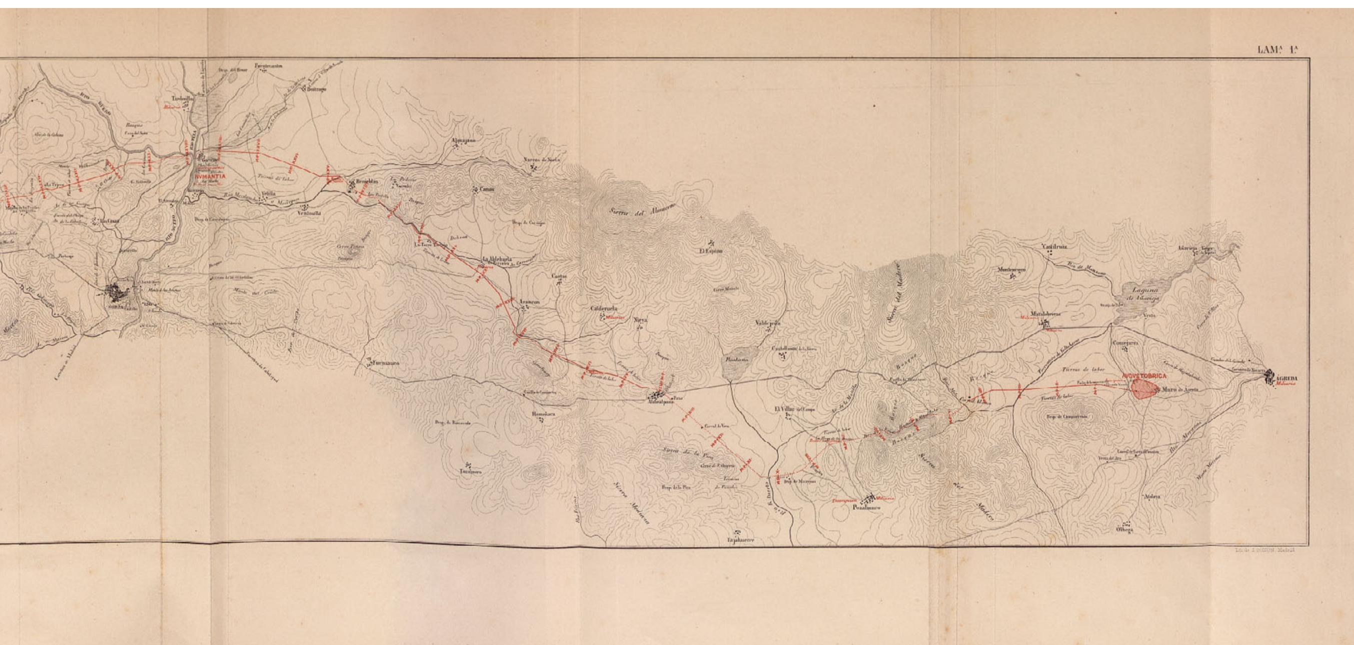


FIG. 2 Planta de la Vía Romana de Uxama a Augustóbriga. Biblioteca Digital de Castilla y León.

En la Escuela de Ingenieros de Caminos, Saavedra entablará relación con compañeros suyos excepcionales, con algunos de los cuales mantendrá una larga amistad. Algunos de ellos, como Práxedes Mateo Sagasta (nº 1 de la promoción de 1849) o José Echegaray Eizaguirre (nº 1 de la promoción de 1853), ocupan puestos destacados en la historia de España. Otros, como Gabriel Rodríguez Benedicto (nº 4 de la promoción de 1851) y Pedro Pérez de la Sala (nº 2 de la promoción de 1850) son menos conocidos que los anteriores pero son también personajes muy interesantes. Todos ellos tienen una cosa en común con Saavedra: su gran altura intelectual y su polifacetismo, que les hace ocuparse de temas muy diversos, algunas veces muy alejados de lo que era la actividad natural de un Ingeniero de Caminos de la época.

Además del entorno profesional y humano que le brinda la Escuela de Caminos, Saavedra aprovechará sus años de estudiante en Madrid para entablar otras relaciones de amistad que serán básicas para su desarrollo humanista posterior. Entre los amigos que hace en esa época destacan Pascual de Gayangos (1809-1897), su profesor de lengua arábiga con el que traba estrecha amistad, y Antonio Cánovas del Castillo (1828-1897), que fue uno de sus grandes amigos hasta su prematura muerte a manos del anarquista italiano Angiolillo.

Al finalizar su carrera, Saavedra fue destinado a la Jefatura de Obras Públicas de Soria, donde sustituye a su compañero Miguel Alcolado, que había iniciado los estudios para mejorar la comunicación viaria de Soria con Navarra a través de Ágreda. En Soria permanecerá Saavedra dos años haciendo una ingente labor de proyectos y obras. Entre los primeros cabe citar el proyecto de desecación de la Laguna de Añavieja, que dejará hecho a su marcha, pero que no se llegará a construir hasta años más tarde tras una lenta y difícil tramitación. Pero los trabajos más interesantes que le ocupan son los numerosos proyectos y obras de carreteras (de Aranda al Burgo de Osma, de Soria al Burgo de Osma,



la travesía de Soria, la carretera de Madrid a Francia por Soria, la de Garray al Villar, etc…) que le hacen entrar en conocimiento y estudiar en detalle sobre el terreno la antigua vía romana que cruza la provincia de Soria de Oeste a Este, y el misterio de la ubicación real de la histórica ciudad de Numancia. El estudio de esta vía romana, que empieza a hacer durante su estancia en Soria, lo madurará, como ya veremos, más tarde en Madrid y dará lugar a un trabajo que le marcará de por vida (fig. 2).

Al cabo de estos dos años pasados en Soria, el 22 de septiembre de 1853 se le destina a Madrid como profesor de la Escuela de Caminos, siguiendo la costumbre no escrita de incorporar al claustro de profesores de la Escuela a los que han sido números uno de su promoción. Saavedra forma parte del claustro de profesores desde 1854 hasta 1862. Se ocupa de las asignaturas de Mecánica Aplicada, Mecánica Racional y Construcción. Etapa en la que compatibiliza la docencia con una intensa actividad publicista, preocupándose de escribir textos para sus clases y de publicar numerosos artículos en la recién creada *Revista de Obras Públicas*, cuyo primer número vio la luz el 1 de mayo de 1853, y a cuya redacción perteneció desde 1858 a 1862 y posteriormente desde 1867 a 1870, y en la que llegó a publicar más de 70 artículos de índole muy diversa (figs. 3 y 4).

Durante este periodo de docencia, a Saavedra le corresponde realizar proyectos con sus alumnos. Entre

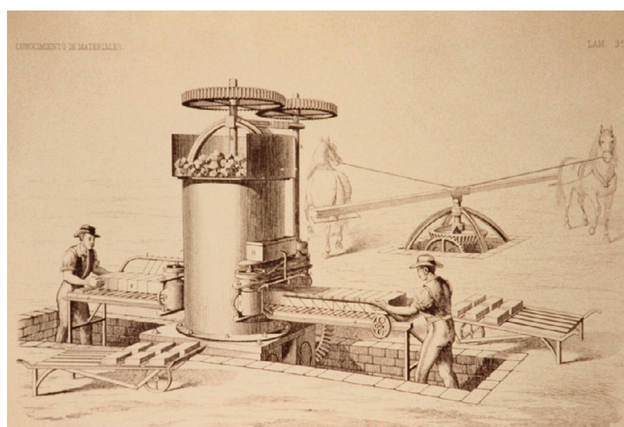


FIG. 3 Ilustración de un texto de Saavedra.

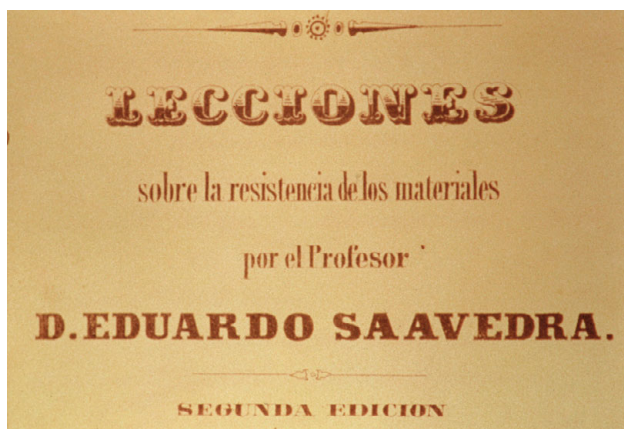


FIG. 4 *Lecciones sobre la resistencia de los materiales*, por Eduardo Saavedra.



FIG. 5 Faro de Trafalgar, según proyecto de Saavedra.

estos cabe citar los de los faros de Chipiona y de Trafalgar, en Andalucía, en el verano de 1857, el proyecto de la carretera de Cudillero a Cornellana por Pravia, en Asturias, en el verano de 1858, y el de los tramos tres y cuatro de la carretera de Garray al Villar, en Soria (fig. 5).

La docencia le permite agrupar alrededor suyo a un grupo de alumnos que luego se convertirán en prestigiosos ingenieros muy influidos por la personalidad de ese profesor singular que era Eduardo Saavedra. Entre estos alumnos cabe citar al malagueño Bruno Moreno Guerrero (promoción de 1861), a Miguel Martínez-Campos Antón (promoción de 1860), a Antonio Borregón Peñalver (promoción de 1860), a Cipriano Martínez y González (promoción de 1860) y a Enrique Gadea Vilardebó (promoción de 1869) (fig. 6).

En estos años madrileños Saavedra aprovecha para dar forma a un estudio que ha empezado a gestar en su etapa soriana y que presenta en 1861 a un concurso de la Real Academia de la Historia. Se trata de la *Memoria de la Vía Romana de Uxama a Augustóbriga*. Es un trabajo muy bien construido en el que estudia y localiza las mansiones de la vía romana con la que tantas veces tropezó en sus proyectos de carreteras en Soria. Parte importante del estudio es la localización en el cerro de Garray, en las inmediaciones del cruce de la vía con el río Duero, de las ruinas de la antigua ciudad ibera de Numancia, sobre cuya localización tanto se había elucubrado durante siglos. Saavedra realizó allí con sus propios medios unas excavaciones hacia 1853 cuyos planos incluye en la Memoria citada (fig. 7).

La *Memoria* es premiada por la Academia, y de resultas de la misma es elegido académico de número, tomando posesión de su medalla el 28 de diciembre de 1862, leyendo un interesante discurso sobre «Las obras públicas en los antiguos tiempos» que fue contestado por Aureliano Fernández-Guerra y Orbe. El discurso es básicamente un detallado estudio del denominado Itinerario de Antonino y en el mismo define y sitúa sobre mapa las 34 calzadas romanas del Itinerario que se encuentran en la Península Ibérica, junto

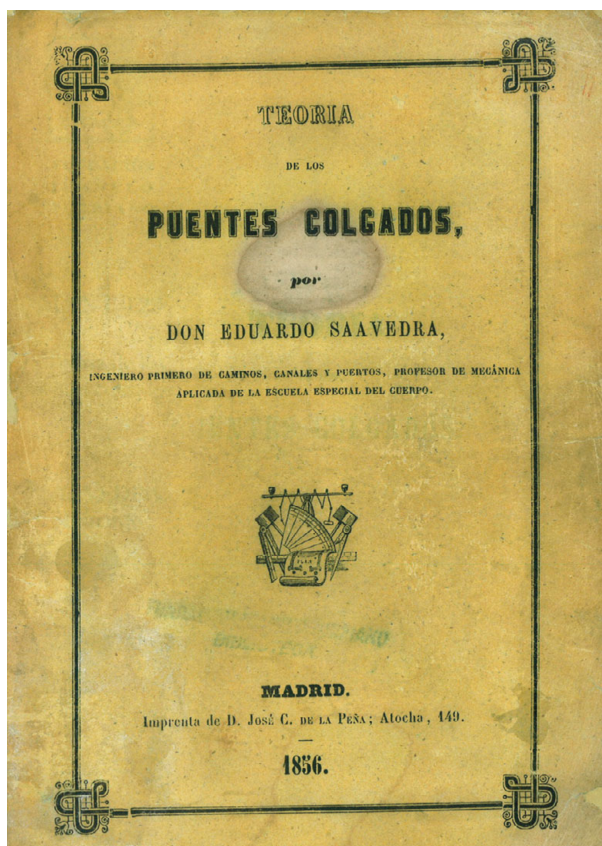
con todas las mansiones de las mismas. Es una obra de síntesis que durante muchos años mantuvo su vigencia y que aún hoy, al cabo de más de siglo y medio, sorprende por su contenido.

Con su entrada en la Real Academia de la Historia a los 32 años, Saavedra se convierte en el académico más joven de la añeja institución y el que con menos años ha ingresado en ella. Tiene que llegar, bien entrado el siglo XX, Claudio Sánchez-Albornoz para quitarle ese récord.

Saavedra realizará para la Academia nuevas excavaciones en Numancia entre los años 1861 y 1867, y en algunas de ellas es ayudado por sus alumnos de la Escuela de Caminos, que se ven así introducidos por su maestro en el apasionante mundo de la arqueología. Desgraciadamente, como tantas veces sucede en España, los resultados de esas excavaciones quedaron inéditos durante muchos años y hay que esperar a principios del siglo XX a que llegue el arqueólogo alemán Adolf Schulten para que, con la inestimable ayuda y desinteresado apoyo de Saavedra (que le proporciona todos los datos que él tenía sobre sus antiguas excavaciones), y con el dinero de instituciones culturales prusianas, realice los grandes trabajos arqueológicos en la vieja Numancia, que son los que, a la postre, han quedado reflejados en publicación para la posteridad.

La *Memoria* de Saavedra fue publicada en el tomo IX de las *Memorias de la Real Academia de la Historia* y posteriormente se ha reeditado varias veces.

De julio de 1862 a junio de 1866 Saavedra se incorpora como Ingeniero Jefe a la Compañía del Ferrocarril de Palencia a Ponferrada y dirige la cons-


TEORIA

DE LOS

PUENTES COLGADOS,

por

DON EDUARDO SAAVEDRA,

INGENIERO PRIMERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, PROFESOR DE MECÁNICA APLICADA DE LA ESCUELA ESPECIAL DEL CUERPO.

MADRID.

Imprenta de D. José C. de la Peña; Atocha, 149.

1856.

FIG. 6 *Teoría de los Puentes Colgados*, obra de Saavedra.

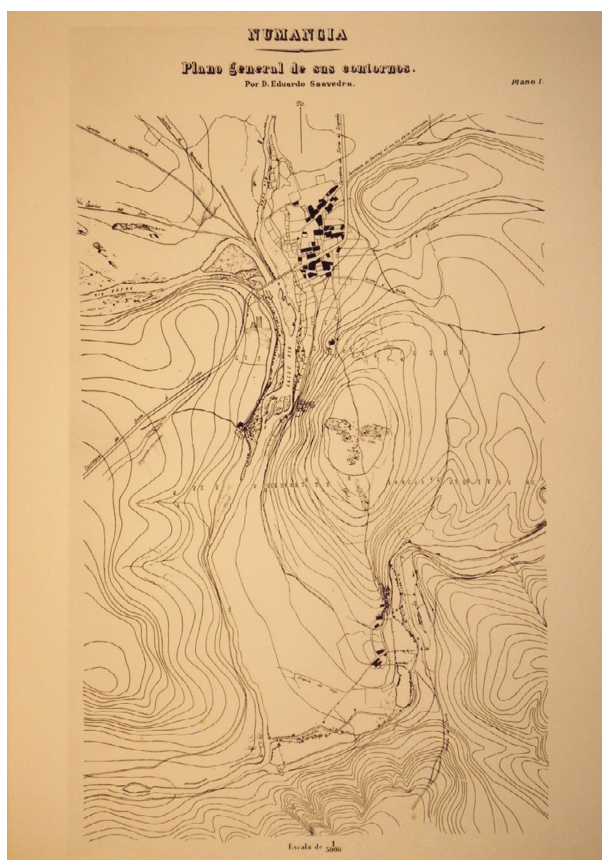


FIG. 7 Excavaciones en Numancia.



FIG. 8 Viaducto del Golmayo en la línea de ferrocarril de Torralba a Soria. *La Ilustracion española y americana*, 22-12-1891, p. 3. BNE.

trucción del tramo de ferrocarril de Palencia a León, dejando proyectado el tramo de León a Astorga. De su estancia en León surgió su gran amistad con el jesuita y gran polígrafo Padre Fidel Fita Colomé, quien acabó sucediendo a Saavedra años más tarde como Director de la Real Academia de la Historia. En esta etapa ferroviaria Saavedra dejó también redactado en 1863 el anteproyecto de la línea de ferrocarril de Torralba a Soria, que se construyó años más tarde (fig. 8).

Después de volver como profesor a la Escuela de Caminos los cursos 1866/67 y 1867/68, Saavedra se ve arrastrado, como gran parte de sus amigos, por el torbellino de la revolución de 1868 y, al ser nombrado Echegaray Ministro de Fomento, nombra a Saavedra, un hombre de su total confianza y de extraordinaria calidad humana y técnica, Director de Obras Públicas, Agricultura, Industria y Comercio, puesto que ocupará durante dos años, realizando una importante labor legislativa que queda reflejada en las Memorias que dejó editadas sobre la actividad de dicha Dirección. Este puesto le permite en 1869 acudir a la inauguración del Canal de Suez como representante del Gobierno de España y, más adelante, ya a título personal, ser llamado a formar parte de la Comisión Internacional que estudió la ampliación del Canal.

Nos acercamos al final de la vida administrativa de Saavedra. Después de presentar en 1871 su dimisión como Director General al nuevo rey Amadeo de Saboya, hay un intento fallido para recuperarlo para el claustro de la Escuela de Caminos. Finalmente se le nombra Vocal de la Junta Consultiva de la Armada, en el Ministerio de Marina, donde permanecerá unos 16 años. Por último, es nombrado Presidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en el Ministerio de Fomento, donde permanece hasta su jubilación profesional.

Todo lo anteriormente dicho indica que Saavedra fue un gran ingeniero, pero su figura ha dejado huella no solo por eso sino por las múltiples facetas del saber que cultivó adicionalmente como humanista y hombre de ciencia. Aunque el detallar estas facetas excede la extensión de esta conferencia, se van a dar unas pinceladas sobre las mismas (sin extendernos más sobre sus actividades como arqueólogo), antes de hablar de su actuación como arquitecto.

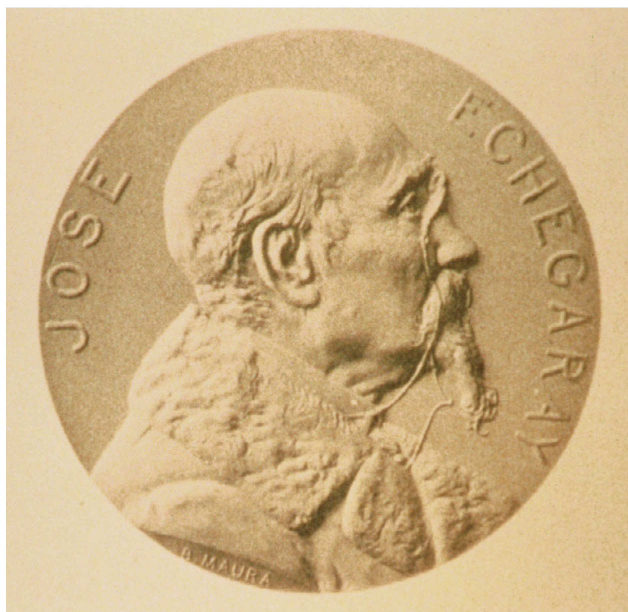


FIG. 9 Medalla Echegaray entregada a Saavedra.

Saavedra constituye uno de los pilares del arabismo español, al lado de Francisco Codera. Discípulo de Pascual de Gayangos, como antes se ha dicho, contribuyó eficazmente al desenvolvimiento de los estudios arábigos en España. Consecuencia de ello fue su nombramiento como miembro de número de la Real Academia Española de la Lengua. Su discurso de ingreso en la Academia versó sobre la Literatura Aljamiada y sigue siendo interesante al día de hoy. Cabe citar también su excelente comentario sobre *La Geografía de España de El Idrisi* y su *Estudio sobre la invasión de los árabes en España*.

Como geógrafo Saavedra promovió, junto con Coello y Maldonado Macanaz entre otros, la creación de la Sociedad Geográfica de Madrid, más adelante denominada Real Sociedad Geográfica, de la que fue Presidente durante muchos años. Con esta institución España trató de no quedarse demasiado atrás en los intensos movimientos relacionados con los descubrimientos geográficos y económicos que las naciones europeas más importantes estaban llevando a cabo en la segunda mitad del siglo XIX.

Saavedra formó también parte de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la que llegó a ser Vicepresidente y Presidente de la Sección de Ciencias Exactas. Fue elegido en 1868. Esta Academia le concedió en 1910 la Medalla Echegaray, el máximo galardón científico español (fig. 9).

La actuación de Saavedra en la Real Academia de la Historia culminó con su nombramiento como Director de la misma, puesto que ocupó varios años. También fue elegido Senador por esta academia, siendo reelegido durante 17 años, prácticamente hasta el final de su vida.

Si a todo lo anterior se añade el hecho de que durante los últimos quince años de su vida sufrió una fuerte pérdida de la visión que derivó en una ceguera total, resulta asombroso pensar en cómo, con un problema físico tan importante, pudo realizar una labor intelectual tan extensa, profunda y variada.

Cuando Saavedra fallece en Madrid el 12 de febrero de 1912, estaba considerado como un sabio, como el ingeniero humanista más importante de su siglo y como una de las figuras más polifacéticas que había producido la cultura española.

EL ARQUITECTO

Dado el título de este ciclo de conferencias, se ha dedicado un apartado especial al estudio de la faceta de arquitecto de Saavedra.

El 25 de mayo de 1870 Saavedra, de 41 años de edad, recibe su título de arquitecto, tras haber completado la carrera en sólo tres cursos académicos, desde 1867 a 1870. Había hecho casi toda la carrera en un periodo en el que era profesor de la Escuela de Caminos, aunque el final de la misma coincidió, accidentalmente, con su etapa de Director General.

No ha sido demasiado frecuente, ni en el siglo XIX ni en el XX, que se hayan ejercido a la vez las profesiones de Ingeniero de Caminos y de Arquitecto, pero todas las personas que lo han hecho han sido profesionales muy cualificados que han dejado huella de su buen hacer. Cabe citar entre ellas a Lucio del Valle, autor de la reforma de la Puerta del Sol de Madrid; Carlos María de Castro, autor del proyecto de Ensanche de Madrid conocido como Barrio de Salamanca; Francisco Barra, autor de proyectos de abastecimiento de agua a Madrid; Toribio de Areitio y Mariano Carderera y Ponzán, colaborador de Saavedra, Profesor en la Escuela de Caminos, precisamente de la asignatura de Arquitectura, y autor del proyecto del edificio de la antigua Escuela de Caminos situado junto al Retiro. Seguramente hay más personas que han ejercido las dos profesiones, pero las más conocidas son las arriba citadas.

La afición por la arquitectura en Saavedra viene de antiguo y está ligada a su vieja pasión por la arqueología. Cabe citar tres interesantes publicaciones que hace sobre edificios singulares: en 1856 sobre la Iglesia de San Juan de Duero, en Soria; en 1859 sobre

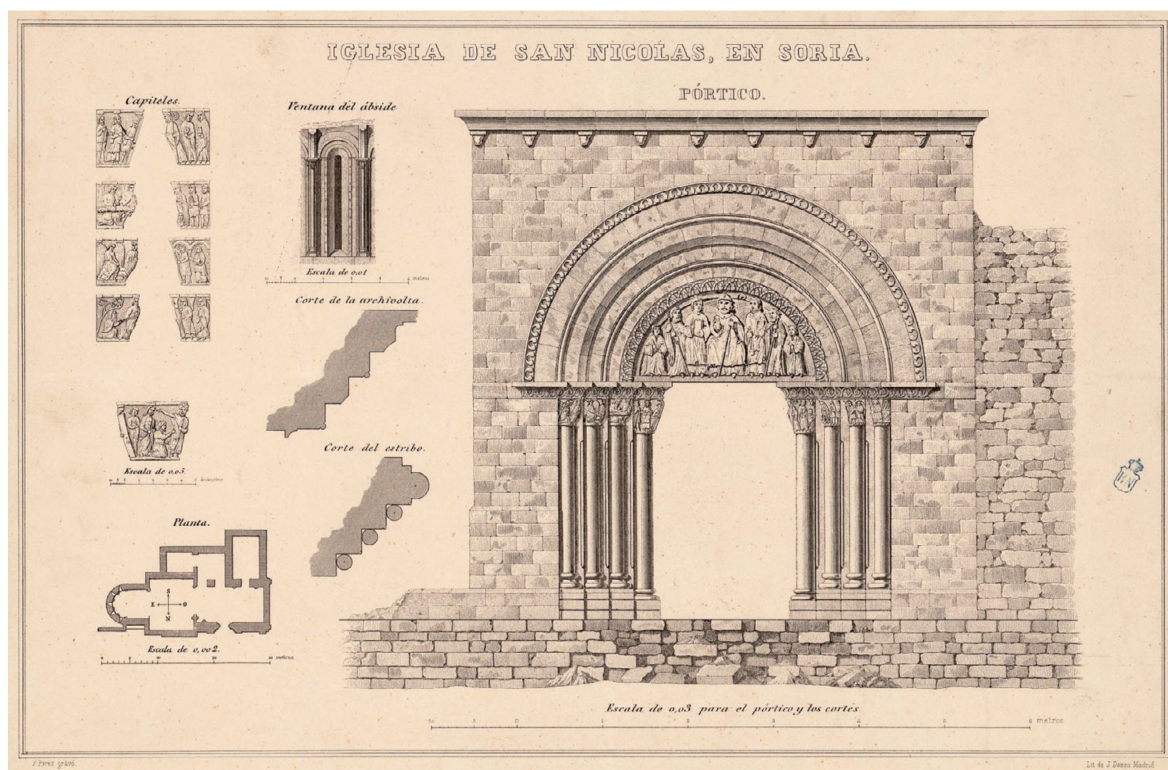


FIG. 10 Iglesia de San Nicolás en Soria, según Saavedra. Francisco Pérez, grabador. Litografía de J. Donon, hacia 1840.

la Iglesia de San Nicolás, también en Soria; y en 1874, ya siendo arquitecto, sobre la iglesia parroquial de Laredo. Las tres van acompañadas de unas excelentes ilustraciones hechas por Saavedra. También en 1884 publica un artículo sobre el nuevo (y actual) edificio del Ateneo, en Madrid (fig. 10).

La obtención de su título de arquitecto no es un simple capricho por parte de Saavedra. Es una opción que realiza a conciencia para actuar en ese campo profesional. Y trabajó bastante como arquitecto entre los años 1872 y 1892, es decir un periodo bastante largo de su vida. Buena parte de sus trabajos fueron como arquitecto del Ministerio de Fomento y han quedado sepultados en los archivos del mismo. Entre sus trabajos cabe citar los siguientes:

– Acondicionamiento, para sede de la Real Academia de la Historia, del antiguo edificio del Nuevo Rezado, del siglo XVIII, obra de Villanueva, sito en la esquina de las calles Huertas y León, en Madrid. Trabajo realizado de 1872 a 1874, que consistió en una completa y delicada remodelación interior del edificio, que quedó tal como se ve al día de hoy (figs. 11 y 12).

– Proyecto de un gran edificio para Sede del Instituto Geográfico y Estadístico en el Retiro. Realizado en 1879/1880. No llegó a construirse. Situado en un terreno de 32.000 m^2, la planta del edificio tenía 3.592 m^2. Debía de ser un proyecto de gran envergadura.

– Proyecto para el Ministerio de Fomento de un edificio destinado a Facultad de Ciencias en la glorieta de Atocha. Realizado de 1887 a 1888. Con una superficie en planta de 4.421 m^2 y cuatro pisos debía de ser también un edificio monumental. Tampoco llegó a construirse y la documentación del proyecto, si es que todavía existe, duerme el sueño de los justos en algún archivo histórico oficial. Como consecuencia del proyecto de este edificio, Saavedra desarrolla y publica un estudio sobre «La curva visoria», la curva teórica más adecuada que debe de formar la sección transversal de las gradas de un anfiteatro para optimizar la funcionalidad del mismo.

Hay referenciadas muchas más actuaciones de Saavedra en edificios oficiales, pero llevaría demasiado tiempo y espacio el enumerarlas.

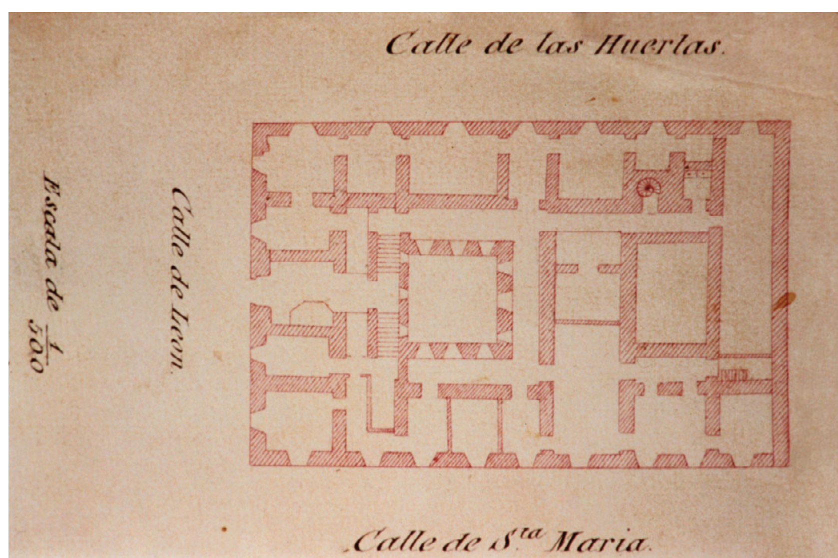


FIG. 11 Planta de la Casa del Nuevo Rezado (Madrid) de Juan de Villanueva.



FIG. 12 Sede actual de la Real Academia de la Historia.

Baste todo lo ya dicho para que quede ampliamente justificada la inclusión, con todo merecimiento, de Eduardo Saavedra en la honrosa y escogida nómina de los profesionales que han ostentado la doble titulación de Ingeniero de Caminos y Arquitecto y que han sido un ejemplo de profesionalidad y honradez en la España del siglo XIX.

BREVE BIBLIOGRAFÍA

La práctica totalidad de la información utilizada en esta conferencia está tomada de:

J. MAÑAS MARTINEZ: *Eduardo Saavedra, Ingeniero y Humanista,* Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1983. En este libro hay una completa relación de las publicaciones y proyectos de Saavedra, pp. 331-358.

Para ampliar datos sobre los varios Ingenieros de Caminos citados en el texto puede acudirse a:

F. SÁENZ RIDRUEJO: *Ingenieros de Caminos del siglo XIX,* Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1990.

Volver al índice

10
Demetrio Ribes Marco, arquitecto (1875-1921)

INMACULADA AGUILAR CIVERA
Cátedra Demetrio Ribes UV-CITMA

RIBES, ARQUITECTO. UN PERFIL

Tratar la figura del arquitecto Demetrio Ribes es introducirnos en la historia de la arquitectura de las primeras décadas del siglo XX. Demetrio Ribes fue uno de los arquitectos más relevantes en Valencia. Arquitecto de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España, dejó su impronta en estaciones y otros elementos de arquitectura ferroviaria. Figura indiscutible del modernismo secesionista, fue también protagonista de los primeros pasos hacia la arquitectura racionalista. La Estación del Norte, su polémica con Leonardo Rucabado y el pre-racionalismo de sus obras, como los almacenes Ernesto Ferrer, son los tres hitos más conocidos y significativos de este arquitecto, que desde la década de los años setenta formó parte de la historia de la arquitectura (fig. 1).



FIG. 1 Demetrio Ribes en la Casa Batlló, Barcelona, 1910. Fotografía estereoscópica, col. Guillot-Ribes.

Tal como nos indica el curso, se pretende explorar ese espacio fronterizo entre Arquitectura e Ingeniería, entre arquitectos e ingenieros.



FIG. 2 Rotonda de locomotoras, Estación de Príncipe Pío, Madrid (h. 1908). Fotografía estereoscópica, col. Guillot-Ribes.

Posiblemente Ribes se encuentre en ese espacio, un espacio escurridizo tanto para los historiadores del arte o arquitectura como para los de historia de la ingeniería. En este espacio además de su obra arquitectónica ya en sí misma relacionada con el mundo de la ingeniería a través de la Compañía de los Caminos de Hierro de España, podemos analizar también una faceta poco habitual en el panorama arquitectónico de la época, la del arquitecto consultor o arquitecto del contratista y la del arquitecto constructor (fig. 2).

RIBES Y SU FORMACIÓN

Tras pasar sus primeros años en su ciudad natal, en 1893, Ribes se traslada a Barcelona, donde cursa sus primeros estudios en la Facultad de Ciencias, Físico-Matemáticas, realizando los Estudios Generales. Tres años después, en 1896, Ribes se encuentra en Madrid, donde termina la carrera de Ciencias, especialidad en Físico-Matemáticas, llegando a doctorarse en 1902 con la tesis titulada «Determinación del estado elástico de un cuerpo en equilibrio». Durante los dos últimos años compagina los estudios de Ciencias con los de Arquitectura, escuela a la que acudía como alumno libre. En 1902 finaliza la carrera de arquitectura y en 1903 presenta su tesis doctoral con el título «Estudio geométrico de la columna salomónica», estudio centrado en la Geometría descriptiva.

Como arquitecto estuvo formado en la tradición ecléctica y en un entorno arquitectónico versátil y diverso, mientras que sus primeras obras estuvieron marcadas por la vertiente secesionista del Modernismo. Su contribución más importante en este lenguaje fue la Estación del Norte de Valencia (1906-1917), aspecto que podemos ver también

en algunas de las fincas realizadas en el ensanche de Valencia. Reflejo de su fuerte formación ecléctica, donde distintos lenguajes clásicos conviven con formas neogóticas y regionalistas, son los proyectos que realiza entre 1916 y 1918: la Casa de Correos de Castellón, en la que se utiliza fundamentalmente el lenguaje neomudéjar conjugado con elementos gaudianos y formas del repertorio de la arquitectura montañesa; el Asilo de la Marquesa de San Joaquín, edificio ecléctico con formas neogóticas; y el Palacio de la Feria Muestrario de Valencia, de corte académico, muy del estilo Beaux-Arts.

RIBES, ARQUITECTO DE LA COMPAÑÍA DE LOS FERROCARRILES DEL NORTE DE ESPAÑA

Esta imagen típica de la arquitectura de las primeras décadas del siglo convive con otras actividades de Ribes enfocadas hacia la arquitectura industrial. Los edificios para la industria (talleres, almacenes, fábricas) y las nuevas tipologías (arquitectura ferroviaria, oficinas, garaje, gran almacén, pabellón de exposición) son un capítulo fundamental en su obra y posiblemente el más fructífero. Entre los edificios para la industria realizados por Ribes podemos citar: los pabellones en la carretera del Pardo en Madrid (1907-1909), para los talleres de Eugenio Grasset; y el almacén de abonos en la calle Maderas de Valencia (1913), para José Campos, que es el único que ha llegado hasta nosotros.

Esta arquitectura para la industria puede ser considerada obra menor, sobre todo si contemplamos la actividad más conocida de Demetrio Ribes como arquitecto de la Compañía del Norte, donde edificios de viajeros, talleres, almacenes y cocheras eran algunas de las obras que continuamente debía de proyectar y dirigir. Espacios diáfanos, máximo aprovechamiento, economía de medios, solidez estructural, funcionalidad, racionalidad, iluminación cenital, son algunos de los factores característicos de esta arquitectura y que se reflejan, sin duda, en todas estas obras. El sistema mecánico era el problema fundamental a resolver, y como él mismo nos advierte en sus escritos, este es uno de los principales elementos de la arquitectura.

En 1902, recién terminada la carrera de arquitectura, Ribes consigue el primer contrato con la Compañía del Norte, empresa en la que estuvo trabajando hasta su fallecimiento. Son muchas las obras conocidas, y posiblemente desconocidas, que proyectó y dirigió desde esta Compañía. Entre las primeras debemos citar: «Dos edificios gemelos para oficinas y un almacén de comestibles para la Compañía del Norte en el Paseo del Rey, Madrid, 1906-1907»; «Estación del Norte en la calle Játiva, Valencia, 1906-1917»; «Ampliación de la Estación del Norte de Barcelona (Barcelona-Vilanova), 1911-1914». Sin embargo, testimonios fotográficos personales, noticias de prensa, artículos en revistas especializadas nos acercan a otras obras: Muelles de mercancías de la estación (1906), Naves para el servicio de tracción de la Estación del Norte, Valencia, 1912-1915; Pasarela de la estación (1917), Puente de Balodrar, Estación de la Riva… etc. Es difícil apuntar hasta qué punto llega su colaboración incluso en las obras conocidas y reseñadas, como podremos observar más adelante, ya que como parte del equipo debió participar en todos los trabajos realizados en esos años por la compañía. Empresa que contaba con un gabinete de ingenieros (Javier Sanz, Enrique Grasset, Joaquín Coloma), con sus propias atri-



FIG. 3 «Dos edificios gemelos para oficinas... en el Paseo del Rey», Madrid (detalle de la puerta de acceso). Fotografía E. Alapont, 2004, Fondo CDR.

buciones, y un arquitecto que compartía con ellos proyectos y dirección de obra. La figura del arquitecto no era necesaria en muchas de estas compañías ferroviarias, aunque a partir del siglo XX vemos una aportación mayor de estos profesionales. Observamos muchísima movilidad, trabajos paralelos en toda la red férrea.

Tenemos constancia de que su primera obra firmada como arquitecto facultativo es el proyecto para «Dos edificios gemelos para oficinas y un almacén de comestibles para la Compañía del Norte en el Paseo del Rey». Formaba parte del primer proyecto de ampliación de vías y edificios que fue presentado por Enrique Grasset en agosto de 1902 y aprobado por R.O. de 10 de agosto de 1903, debido a la urgente necesidad de ampliación de la antigua Estación de Príncipe Pío. El proyecto fue presentado el 1 de diciembre de 1906 y lo firmaban el arquitecto de la Compañía, el francés J.D. Armagnac, y Demetrio Ribes Marco como arquitecto facultativo. La construcción de esta obra no se demora y el 26 de marzo de 1907 se anuncia el concurso de su construcción. Su obra con reformas posteriores constituye un ejemplo de arquitectura ecléctica pero con muchísimos detalles del modernismo tipo secesión. Un preludio de la estación valenciana, cuyo proyecto se solapa con la construcción de estos edificios. Igualmente salen a concurso otras obras para nuevas instalaciones de la estación: rotonda de máquinas, dormitorios para maquinistas, lamparería, almacén de petróleo, arenero, leñera, urinarios y retretes. De estas obras tenemos testimonios fotográficos del propio Ribes y por ello comprobamos su integración en el equipo dirigido por Enrique Grasset (fig. 3).

La ampliación de la Estación del Norte de Barcelona es una obra singular y poco conocida del arquitecto. El aumento del tráfico y la remodelación urbana que había sufrido la ciudad de Barcelona en el entorno de la estación, motivaron la intervención en la antigua estación. Demetrio Ribes, como arquitecto de la Compañía del Norte, se encargó de la realización del proyecto. El *Proyecto de rectificación de vías y estaciones de la Compañía del Norte en Barcelona* fue entregado en 1911, fecha en la que darían comienzo las obras. La actuación de Ribes es valiente, pues introduce un nuevo sistema distributivo, un nuevo acceso, un nuevo vestíbulo (de una estación paralela a las vías se conver-

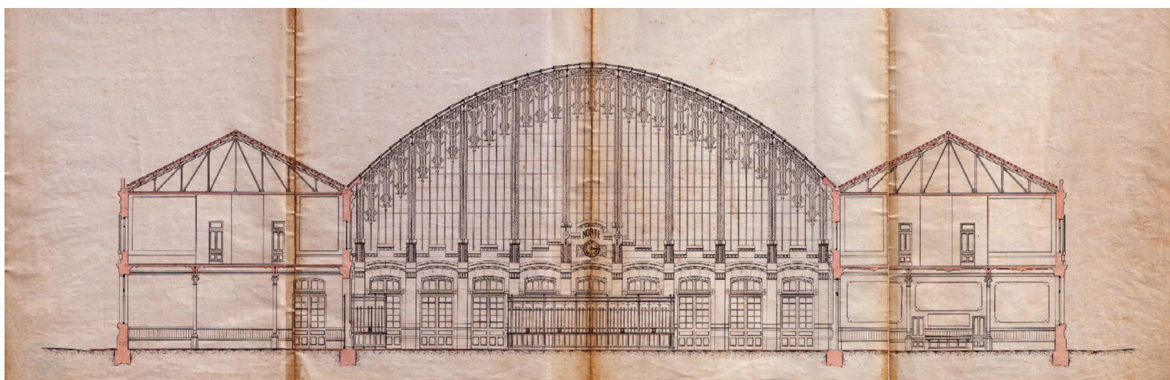


FIG. 4 Proyecto de ampliación de la Estación del Norte en Barcelona, h. 1911. Archivo Museu del Ferrocarril de Catalunya, Vilanova i la Geltrú.

tirá en una estación en L), añadiendo un nuevo cuerpo de cabeza, plasmando una de las imágenes más características de la historia de las estaciones: una gran nave central cubierta con marquesina curva, cuyo testero se deja a la vista y es enmarcada por dos pabellones laterales (fig. 4). La marquesina no es continuación de la antigua, mantiene la misma dirección pero se configura como pieza única, exenta, un nuevo espacio con una nueva función, el vestíbulo de viajeros. Difiere en forma y dimensiones pues frente a la antigua cercha tipo Polonceau, Ribes proyecta una esbelta estructura articulada y arqueada. La antigua nave conserva su función original de cubrir el espacio de vías y andenes. Es un cuerpo que se configura independientemente del resto, con una función propia y un lenguaje actual para la época. Sin embargo, como veremos, esta fuerte intervención de Ribes queda bien resuelta al acoplar este cuerpo entre los pabellones de la antigua estación. En el nuevo vestíbulo, el hierro y el vidrio, la dimensión y la iluminación son los elementos constitutivos del espacio. Es un lugar público y de estancia, por ello tanto el hierro como el vidrio adquieren una importancia decorativa de gran interés. Es aquí donde podemos de nuevo observar la influencia vienesa del arquitecto, el lenguaje modernista y los detalles que nacen del vocabulario de la *sezession* (fig. 5). Los



FIG. 5 Ampliación de la Estación del Norte en Barcelona, h. 1911 (detalle del vestíbulo de viajeros). Fotografía E. Alapont, 2004, Fondo CDR.





FIG. 6 Estación del Norte, Valencia (fachada del edificio de viajeros). Fotografía E. Alapont, 2004, Fondo CDR.

elementos estructurales de la gran marquesina se conjugan con los elementos decorativos que cuelgan de ella, de nuevo aparecen las típicas barras, los círculos tangentes, las coronas de laurel, el escudo y emblemas de la Compañía. Es un magnífico ejemplo de la integración de las artes menores a la arquitectura, a la ingeniería. Estos motivos que acompañan a la marquesina se repiten en la obra de fábrica, a la que se le añaden motivos florales ya conocidos en otras obras de Ribes (oficinas de Príncipe Pío y Estación del Norte de Valencia). El concepto en los pabellones que enmarcan la marquesina sigue siendo el mismo, la profusión decorativa sirve siempre para remarcar y valorar los elementos estructurales, cornisas, embocaduras de huecos, pilastras y coronación del edificio. La fachada del testero se repite en el interior del vestíbulo, cerrando el espacio del vestíbulo de viajeros. El segundo testero, hacia el interior, repite este esquema y da acceso a la zona de vías y andenes. La antigua cercha de la estación se acopla cerrando asimismo su espacio. La gran iluminación del nuevo vestíbulo de viajeros se refleja igualmente en el espacio de vías y andenes.

En mayor medida que en ninguna otra obra, la Estación del Norte de Valencia es difícil de separar de su autor. El proyecto y la construcción se dilató a lo largo de 12 años, durante los cuales Ribes trabajó minuciosamente tanto en la parte constructiva como en la decorativa. Fue y sigue siendo su obra más conocida y reconocida. Es la más representativa de su etapa modernista, siendo a su vez ejemplar del movimiento secesionista. Junto al valor arquitectónico, la estación asume, en la actualidad, el valor simbólico de ser uno de los monumentos más representativos de la ciudad (fig. 6).

Una vez aprobado definitivamente el emplazamiento de la nueva estación, se pusieron inmediatamente en marcha los estudios para la nueva estación. Estos fueron realizados por el ingeniero Javier Sanz y el arquitecto Demetrio Ribes, presentando el proyecto del edificio de viajeros el 3 de agosto de 1906. El proyecto sufre varias reformas importantes en los años 1907 y 1909, actuando de ingeniero Enrique Grasset. Este monumental edificio nos remite sin ninguna duda a la obra de Otto Wagner, donde su influencia hay que apreciarla en un sentido global. Por una parte nos encontramos con un nuevo lenguaje,

más flexible, más espontáneo, que rompe esquemas tradicionales, que se libera de la imitación, que tiene en cuenta los nuevos modos de construir, que dignifica el concepto de arte total. Las artes aplicadas se incorporan a la arquitectura con gran delicadeza, fruto de un esmerado diseño, paneles cerámicos, zócalos de madera, detalles de cerrajería artística, recogen numerosos motivos vegetales, florales y geométricos. El edificio, clásico en su tipología, mantiene un esquema en U propio de una estación de cabeza de línea y se cierra con una gran marquesina (196 metros de longitud por 45 de latitud) que cubre andenes y vías, una estructura de arcos articulados sobre rótulas.



FIG. 7 Estación del Norte, Valencia (detalle del sistema de ventilación). Fotografía E. Alapont, 2004, Fondo CDR.

Fue construida por la casa E. Grasset y Cía de Madrid y atribuido el diseño al propio Ribes. Y aunque se trata de una gran obra de ingeniería está perfectamente integrada en el conjunto arquitectónico, desplegando en sus laterales unas galerías acristaladas sobre los muros que formaban parte del sistema de ventilación. Esta obra fue señalada y reseñada en las revistas técnicas de aquellos años. En uno de los últimos textos de Javier Manterola titulado «La Construcción y los materiales metálicos», nos describe y resalta esta estación y su gran nave, de la que destaca: «La estructura de los pórticos transversales en celosía, derivados de la Sala de Máquinas de París, están biarticulados, pero son continuos en coronación, lo cual es un adelanto notable respecto a la mencionada Sala de Máquinas. Está muy bien resuelta la terminación de la nave, que cierra la bóveda en "rincón de claustro" cuando llega al edificio de fachada. Se realiza con pórticos diagonales en las esquinas que se intersecciona en clave con uno de los pórticos "estándar" transversales». Un detalle que demuestra esa íntima relación entre arquitectura e ingeniería (fig. 7).

RIBES, CONSULTOR Y CONTRUCTOR

Una faceta poco habitual en el panorama arquitectónico de la época es la de arquitecto consultor o arquitecto del contratista y la de arquitecto constructor. Un perfil difícil de sondear en el caso de Ribes, siendo las fuentes documentales diversas, dispersas y poco conocidas. Una de las primeras noticias de esta faceta en Ribes se encuentra al ser contratado por Ramón Ferrer para realizar la estructura metálica del singular Mercado de Colón (Valencia, 1916), según el proyecto de Francisco Mora.

El año siguiente es otro año clave en la vida profesional de Demetrio Ribes, pues ya es considerado un experto en construcciones de hormigón armado, material que se va a imponer no sólo en ingeniería sino también en arquitectura. A partir de 1917 ya figura



FIG. 8 Pasarela de la Estación del Norte, Valencia, s.f. Tarjeta postal, Biblioteca Valenciana.

como arquitecto constructor al fundar la empresa «Construcciones Coloma y Ribes especializada en obras de Hormigón Armado» [Joaquín Coloma era ingeniero industrial adscrito igualmente a la estación del Norte]. Con este material Ribes realiza sus obras más vanguardistas, abriendo el camino hacia el movimiento Moderno. Los almacenes Ernesto Ferrer (1918) derribados en 1972, la Plaza de Toros de Xàtiva (1916-1919) y su propio chalet en la playa de la Malvarrosa (1919) son ejemplos de los nuevos criterios empleados en su arquitectura. En las tres obras Ribes aparece también como proyectista de la obra en cuestión. En otros casos su atribución ha sido como ya se ha dicho mucho más complicada de establecer, siendo un camino de investigación muy poco desarrollado. A través de esta empresa colaborará en la construcción de la pasarela de la estación (1917), de los docks comerciales del puerto (1919) y otras obras no reseñadas documentalmente aunque atribuidas por los propios familiares del arquitecto, como el restaurante La Marcelina en la playa de las Arenas, la fábrica Marín de lanas o el teatro Talía, etc.

La pasarela de la estación tiene un gran interés dentro del discurso urbano de Valencia. Sabemos que la estación supuso un espacio de interferencia en el ensanche y desarrollo de Valencia. El cruce y prolongación de las dos grandes vías no pudo realizarse normalmente. Con la nueva estación se había resuelto el primer y problemático paso a nivel de la calle Játiva, sin embargo seguían existiendo otros puntos de gran intensidad de tráfico, como el paso a nivel de San Vicente de la Roqueta. En 1917, se vio la necesidad de construir una pasarela entre la calle de Gibraltar y San Vicente de la Roqueta para peatones en sustitución de dicho paso a nivel. Se encontraba a 100 metros de distancia de los andenes y a una altura de unos 8 metros, atravesando toda la playa de vías. El proyecto de la pasarela de la Estación del Norte fue presentado por el ingeniero E. Grasset en marzo de ese año. Una obra de hormigón armado, con entramado de vigas

rectas apoyadas en pilas o pies del mismo material. Será, posiblemente, una de las primeras obras de hormigón armado de la ciudad de Valencia y, posiblemente, una de las primeras en las que Demetrio Ribes, ya interesado por este nuevo material, actúo bien como constructor de la obra bien como colaborador (fig. 8).

La Plaza de Toros de Xàtiva, hoy totalmente transformada, constituye un ejemplo de modernidad. Exenta dentro del recinto vallado, la plaza está constituida por tres elementos: el graderío de hormigón armado, los muros perpendiculares (44 en total) que la soportan y los grandes arcos rampantes por los que se circula interiormente. Graderío y coso como elementos fundamentales, los muros radiales soportan el graderío, quedan en su mayor parte abiertos al exterior, nada limita exteriormente la plaza, que se configura como una estructura abierta, desnuda, transparente, racionalista sin ningún revestimiento (fig. 9).



FIG. 9 Plaza de Toros de Xàtiva, s.f. Fondo CDR.

Junto a la Estación del Norte una de las obras más valoradas de este arquitecto es el edificio que construye para una ferretería al por menor en la plaza Rodrigo Botet, los almacenes Ernesto Ferrer (1918), obra derribada en 1972. La construcción de un gran almacén como ejemplo de nueva tipología edilicia, el uso del hormigón armado y el lenguaje racionalista empleado en la composición de la fachada, son los tres aspectos más relevantes del conjunto. Con esta obra Demetrio Ribes entra en la historia de la arquitectura como el primer ejemplo de la arquitectura racionalista de Valencia y uno de los primeros de España. Obra proyectada y diseñada por Ribes y construida por su empresa. Ribes consigue potenciar las ventajas y características del nuevo material y dotarlo de un lenguaje coherente con sus propiedades. La fachada es una retícula formada de pilares y forjados con grandes ventanales. La ausencia de decoración, la severidad de la composición, la diafanidad de las plantas, la articulación del espacio, la funcionalidad de la distribución, la importancia de la iluminación y de la ventilación son las características de esta obra clave en la historia de la arquitectura del movimiento moderno (fig. 10).



FIG. 10 Almacenes Ernesto Ferrer, Valencia, h. 1970. Col. A. Peñín.



FIG. 11 Docks Comerciales del puerto de Valencia, 1919 (proceso de construcción), Archivo Docks Valencia.

Los Docks Comerciales del puerto de Valencia (1917-1919), edificio destinado al almacenamiento de las mercancías de importación que llegaban al puerto, fue realizado por los arquitectos Víctor Gosálvez y Gregorio Ibarreche. Se trataba de un vasto edificio de cinco plantas de las cuales se levantaron parcialmente las dos inferiores, quedando definitivamente inacabado. El proyecto, de gran envergadura, estaba situado en el recinto portuario, frente a él se extendía un muelle descubierto por donde accedían las mercancías. Gran edificio comercial que recogía disposiciones y características de este tipo de almacenes en otros puertos desde mediados del siglo XIX. Patios y calles interiores que permitían la circulación de vehículos, espacios diáfanos, oficinas, todo un conjunto de piezas que reflejaban su función como centro de intercambio de mercancías. En el exterior, el proyecto presentaba una imagen monumental, del llamado estilo internacional, con elementos modernistas; grandes pilastras jónicas definen una composición donde el vano predomina sobre el muro, imagen típica de gran almacén. El proyecto preveía la realización en hormigón armado de cimentaciones, forjados y otros muchos elementos ornamentales como los voladizos de las cornisas, los balcones prefabricados, tal como podemos observar en la parte realizada. Estas obras de hormigón armado fueron contratadas con la empresa de Coloma y Ribes. El informe del ingeniero del puerto Vicente Sanchis nos detalla los datos de la estructura de hormigón proyectada, los cálculos de los pilares, los tipos de vigas maestras o jácenas, de viguetas, de viguetas con voladizo, las fórmulas empleadas haciendo referencia al libro de José Marvá, los silos y el cálculo de sus paredes. Explica el sistema empleado en los pilares, cuyo zunchado helicoidal nos remite a la patente de A. Consideré. En 1919 se practicaron pruebas de resistencia y se aprobó la recepción de las obras realizadas hasta ese momento, la planta baja y los pisos 1º y 2º, quedando definitivamente el edificio inaugurado el 1 de enero de 1920. El 27 de diciembre toda la prensa diaria anunciaba la inauguración oficial de los «Docks Comerciales de Valencia». El proyecto de Víctor Gosálvez nunca se completó, quedando su imagen disminuida a las primeras plantas y, por ello, el juego volumétrico planteado fallido. Las razones vienen claramente resumidas en la Memoria presentada por el Consejo de Administración el 12 de febrero de 1920: la situación social durante el año 1919; el re-

traso de la construcción; la obtención de terrenos colindantes; la decisión de ampliar sus instalaciones construyendo naves-almacenes (fig. 11).

En 1919, frente a la playa de las Arenas, en la calle Eugenia Viñes, 93, Demetrio Ribes se construye una vivienda individual para su propio uso en las temporadas de verano. Este edificio está considerado como una de las primeras obras racionalistas en España, realizado en hormigón armado, por su concepción espacial, juego volumétrico, amplio voladizo, eliminación total de elementos decorativos u ornamentales. Con esta obra, Demetrio Ribes se adelanta a los presupuestos arquitectónicos definidos por la primera generación de arquitectos racionalistas de los años treinta. Clásica y moderna es de nuevo la imagen de la obra de Ribes. Clásica en proporciones, juegos espaciales, uso de simetría; moderna en el lenguaje racionalista empleado, severa y libre de ornamento y de ataduras historicistas; vanguardista en su adecuación al material empleado del que obtiene su mayor potencialidad, en su juego volumétrico transparente y sincero. Todo un culto a la luz y la permeabilidad, un objetivo claro para la función que tenía que desempeñar, una vivienda en la playa. Recordemos la primera nota de redacción de la revista *A.C. Documentos de Actividad Contemporánea* publicada en 1931 en la que se definía la propuesta arquitectónica del grupo GATEPAC, basada en una arquitectura racional como respuesta a un fin, en el que la belleza se conseguía a través de la proporción, el orden y el equilibrio, donde se propugnaba la eliminación de la decoración superpuesta y se pretendía acercar la arquitectura a la técnica, a la sociedad, a la economía. Todo un programa que tuvo evidentemente sus antecedentes en obras individuales, en obras vanguardistas, como la de Demetrio Ribes en la playa de las Arenas en Valencia (fig. 12).

Demetrio Ribes muere a la temprana edad de 45 años. Su doble perfil como arquitecto y constructor, su profunda relación con el mundo de la ingeniería, su espíritu abierto a nuevos lenguajes arquitectónicos, a nuevos sistemas constructivos, su actitud dinámica y emprendedora ante la sociedad, su respeto a la arquitectura del pasado, son las directrices para entender su obra. Una obra que se encuentra entre los epígonos del eclecticismo y los preludios del racionalismo, entre la arquitectura y la ingeniería.



FIG. 12 Vivienda unifamiliar de Demetrio Ribes en la calle Eugenia Viñes, 93, Valencia, h. 1940. Fotografía estereoscópica, col. Guillot-Ribes.

BIBLIOGRAFÍA

A.C. Documentos de Actividad Contemporánea, nº 1, Barcelona/Madrid/ San Sebastián, edición facsímil, Barcelona Gustavo Gili, 1975.

I. AGUILAR CIVERA: *Demetri Ribes*, Valencia, ed. E. Climent, 1980.

— «Procés historic de l'estació de Barcelona-Vilanova», *Trens i Estacions,* Barcelona, Generalitat de Catalunya, 1981.

— *Historia de las estaciones: arquitectura ferroviaria en Valencia,* Valencia, Diputación de Valencia, 1984.

— *La estación de ferrocarril, puerta de la ciudad*, (2 vols.), Valencia, Generalitat Valenciana, 1988.

— «La noción de arquitectura en la obra de Demetrio Ribes. Los preludios del racionalismo en Valencia», *La ciudad Moderna. Arquitectura racionalista en Valencia*, *I*, Valencia, IVAM-Centre Julio González, 1998.

— *Demetrio Ribes, Arquitecto, 1875-1921,* Valencia, Conselleria d'Infraestructures i Transport, 2004.

— «Arquitectura portuaria: la fachada de la dársena histórica del puerto de Valencia», en J. HERMOSILLA (coord.), *Historia del puerto de Valencia,* Valencia, Universitat de València, 2007.

— *Los Docks Comerciales del puerto de Valencia. Una obra centenaria*, Valencia, Consellería d'Infraestructures i Transport/Cátedra Demetrio Ribes, UVEG-FGV, 2013.

I. AGUILAR y P. NAVASCUÉS: «La arquitectura de las estaciones en España», en *El mundo de las estaciones*, Madrid, Ministerio de Cultura, 1980.

D. BENITO GOERLICH: *La arquitectura del eclecticismo en Valencia*, Valencia, Ayuntamiento de Valencia, 1983.

Boletín del Sindicato de Promoción de Negocios Industriales y Financieros, S.A., Madrid, 1 de julio de 1917.

A. BURGOS NÚÑEZ: *Los orígenes del hormigón armado en España,* Madrid, CEDEX-CEHOPU, 2009.

A. CAMPS CÁMARA: *Grans reformes urbanes de Valencia,* Valencia, Imprenta V. Ferrandis, 1917.

O. BOHIGAS: *Reseña y catálogo de la arquitectura modernista,* Barcelona, Lumen, 1973.

— «La Estación de Caminos de Caminos de Hierro del Norte», *El Constructor,* 1916.

— «La nueva estación de Valencia», en *La Construcción Moderna*, 30 de junio de 1918.

J. MANTEROLA: «La construcción y los materiales metálicos», en M. SILVA, *Técnica e ingeniería en España, VI. El Ochocientos. De los lenguajes al patrimonio,* Zaragoza, Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza.

P. NAVASCUÉS PALACIO: «Regionalismo y arquitectura en España (1900-1930)», en *A&V. Monografías de Arquitectura y Vivienda,* nº 3, 1985.

— *Arquitectura española, 1808-1914,* Madrid, Espasa Calpe, 1993.

A. PEÑÍN: *Valencia, 1874-1959. Ciudad, Arquitectura y Arquitectos,* Valencia, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 1978.

T. SIMO: *La arquitectura de la renovación urbana en Valencia,* Valencia, Albatros ediciones, 1973.

Volver al índice

11
Ildefonso Sánchez del Río

BERNARDO REVUELTA POL
Arquitecto. Fundación Juanelo Turriano

«El requisito que debe ser imprescindible en toda obra arquitectónica –toda obra de ingeniería debe ser arquitectónica– es dar sensación de realidad y de verdad; porque las obras han de proyectarse única y exclusivamente para lo que son y deben dar la sensación clara de su destino».

I. SÁNCHEZ DEL RÍO
Revista de Obras Públicas, agosto 1928

Nacido en Haro, La Rioja, en 1898, Ildefonso Sánchez del Río Pisón se graduó en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en 1922, comenzando a partir de ese momento una larga trayectoria profesional desarrollada a lo largo de casi medio siglo. Trabaja en la Administración, tanto la local como la central; es empresario, inventor, colabora regularmente en las revistas técnicas; pero es sobre todo proyectista, y en cierta manera constructor, de obras de muy variada índole. La docencia es el único campo profesional relevante del que permaneció ausente. De acuerdo con el enunciado general de estas lecciones, nos fijaremos en aquellos trabajos donde se fusionan o complementan ingeniería y arquitectura, que por otra parte son, con mucho, lo más interesante de la labor de nuestro protagonista.



FIG. 1 El paraguas de Oviedo en la actualidad. El revestimiento de madera impide apreciar la «tela» original de fibrocemento.

Ingeniero municipal de Oviedo desde 1924, al año siguiente surgió la ocasión de realizar una obra singular, de autor: el paraguas proyectado y construido para proteger de la lluvia un puesto callejero de venta de leche. Obra menor convertida en un pequeño hito urbano de la capital del Principado, hasta el punto de que la plaza donde se levanta se terminó llamando Plaza del Paraguas, nombre que conserva en la actualidad. En 1931 publicó en la *Revista de Obras Públicas* un ameno artículo explicando la génesis y desarrollo del proyecto (fig. 1).

De su lectura se deduce la existencia de unas constantes en la elaboración de proyecto y obra que marcan una forma de hacer reconocible en toda su obra posterior. En última instancia consisten en un afán de simplificación, tanto de los términos del problema a resolver como de los medios utilizados para llegar a la solución. Esta economía de medios puede aplicarse tanto a las diversas fases del proceso del proyecto, procurando eludir la necesidad de hacer cálculos complejos, «molestos», como en la elección de materiales y procedimientos constructivos. Cree irrenunciable conseguir la «constructividad» de la obra, que define como el «conjunto de causas y de hechos que hacen que la obra pueda realizarse en condiciones óptimas». Así, una vez definido el problema en su más desnuda esencia, podrá llegar a la solución mediante una lógica regida por los principios de utilidad, constructividad y economía. Para Sánchez del Río, la belleza del resultado, a lo que llama «arquitectura», se dará como consecuencia necesaria de lo anterior. Sin embargo, en las memorias y artículos en los que Sánchez del Río explica sus obras se transluce que también los factores estéticos y expresivos intervienen en su proceso proyectivo, por más que insista en las cuestiones funcionales, constructivas o económicas.

El período de ocho a diez años cuyo punto medio puede fijarse en 1930 es seguramente el más brillante y creativo en la vida profesional de Sánchez del Río. Su primer proyecto



FIG. 2 El IV Depósito de Aguas de Oviedo. Fotografía de 2011.

de cierta importancia, redactado entre los años 1926 y 1927, fue el IV Depósito de Aguas de Oviedo. La situación del mismo, sobre la loma llamada Picayón en los altos de Buenavista, delineado el horizonte por los picos de la cordillera Cantábrica, le hizo plantearse la necesidad de un proyecto que armonizase con el paisaje montañoso de su entorno, y por ello se vio libre para adoptar planteamientos originales, abandonando «las formas corrientes, por considerarlas menos racionales, menos constructivas y menos bellas» (fig. 2).

Sin embargo, en la memoria del proyecto no vuelve a insistir en el motivo estético argumentando que la forma circular o radial de la planta se debe exclusivamente a razones económicas. A partir de este principio justifica la elección y características del conjunto de los elementos constructivos, como son la cámara de llaves cilíndrica, los arcos dispuestos radialmente y articulados en la clave, los contrafuertes de mampostería, los forjados enrasados con los arcos por la cara inferior de estos para facilitar el encofrado mediante una cimbra giratoria o los muros pantalla de hormigón en masa apoyados lateralmente sobre los contrafuertes. Solución formal y constructiva claramente emparentada, aunque a otra escala, con la aplicada en el paraguas de Oviedo. Remacha la justificación económica mediante la comparación con un proyecto de solución convencional que resultaba casi un 50 % más caro.

El IV Depósito de Aguas de Oviedo ha sobrevivido hasta nuestros días y aún hoy proporciona servicio en el sistema de abastecimiento de aguas de Oviedo, superando mal que bien el paso de los años y las vicisitudes de la Guerra Civil, durante la cual y a causa de su estratégica ubicación fue duramente bombardeado por ambos bandos. Supervivencia que fue motivo de orgullo para Sánchez del Río, que escribió al respecto: «¿Qué íntima satisfacción no experimentaría yo, al presenciar este claro ejemplo de una disposición constructiva plenamente lograda en sus dos aspectos, ingenieril y arqui-



FIG. 3 Interior del IV Depósito de Aguas de Oviedo, en 2011.

tectónico, inconmovible a la más terrible prueba a que puede estar sometida una obra?» (fig. 3).

En esos años se construyeron otros depósitos de igual tipología, aunque de dimensiones más reducidas, y en 1930 se presentó al concurso convocado por el Canal de Isabel II para el proyecto del IV Depósito de Aguas de Madrid. Era un salto cuantitativo, ya que se exigía una capacidad de 200.000 m^3, veinte veces superior al de Oviedo, y por ello se hizo necesario introducir algunas novedades en la tipología radial o tórica, que no obstante se conservaba en lo esencial. Sánchez del Río compuso la planta mediante dos estructuras circulares gemelas, que se intersecaban según una cuerda común. Cada

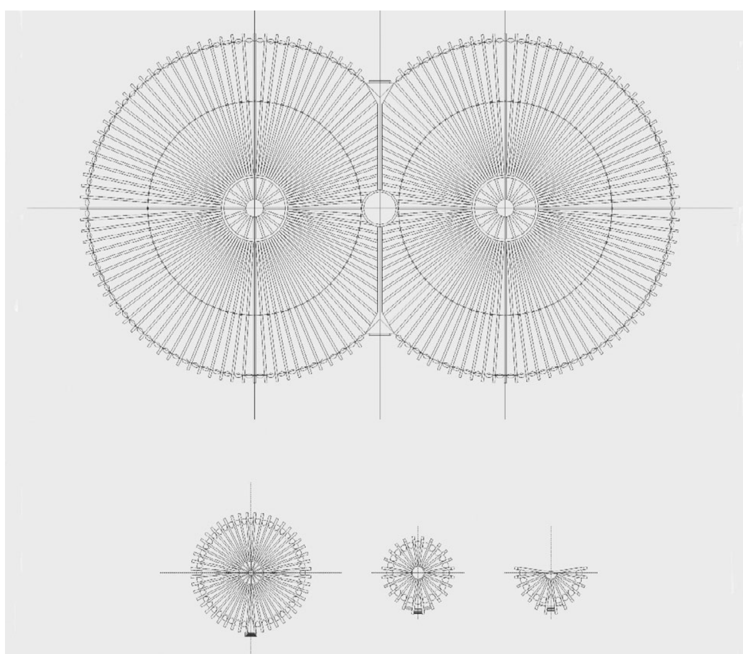


FIG. 4 Plantas, a la misma escala, del proyecto de depósito de Madrid (arriba) y de los depósitos de Oviedo, Pola de Siero y San Esteban de Pravia.

circunferencia tenía un diámetro interior de 150 m, lo que hizo necesario que la bóveda se apoyase en arcos con un apoyo intermedio, y de vanos desiguales de 27 y 33 m.

En ese mismo año de 1930 Sánchez del Río publicó dos artículos en la *ROP* explicando su propuesta, en los que hacía especial énfasis en la economía y seguridad de la misma, seguridad que algunos habían puesto en entredicho. Pero no resultó ganador del concurso, y, con independencia de otras circunstancias, la ciudad de Madrid perdió la ocasión de poseer una obra de ingeniería auténticamente monumental (fig. 4).

En los proyectos de depósitos Sánchez del Río había hallado lo que iba a ser su solución constructiva favorita, la cubierta nervada formada por vigas, arcos o voladizos independientes dispuestos bien radialmente o paralelos entre sí. Ello le permitía resolver el cálculo de manera sencilla, al tratarse de elementos planos, y así evitaba verse «en el terrible trance de pedir prestada a mi querido y admirado amigo Eduardo Torroja una de sus prodigiosas baterías de ecuaciones diferenciales…». Los forjados entre los nervios eran láminas de hormigón armado que en obras posteriores se transformarían en losas aligeradas con bovedillas cerámicas. En los voladizos, como el del paraguas antes mencionado, sustituyó el forjado propiamente dicho por una «tela» de placas de fibrocemento, material por el que sentía especial predilección. A esto mismo recurrió en una obra de mucha mayor magnitud, la cubierta de la tribuna del estadio del campo de fútbol de Oviedo, llamado Estadio de Buenavista, inaugurado en 1932.

Para ella diseñó unos pórticos en voladizo, con ménsulas de 15 metros de vuelo y sección en T invertida. El ala horizontal tenía anchura constante de 1 metro y la distancia entre ejes de pórticos era de 3,00 metros. El arriostramiento transversal de los pórticos se aseguraba mediante los forjados de la grada inclinada, pero no existía como tal en las ménsulas, que quedaban libres, unidas entre sí tan solo por las bóvedas de placas de fibrocemento atornilladas sobre la cara superior del ala horizontal de la ménsula.

Capaz de acoger a 4.000 espectadores, con una longitud total de alrededor de 100 metros, fue demolida en 1982, en la remodelación del estadio llevada a cabo con ocasión del Campeonato Mundial de fútbol celebrado en España (fig. 5).



FIG. 5 Tribuna del Estadio de Buenavista al término de la Guerra Civil.





FIG. 6 El Mercado Cubierto de Pola de Siero en la actualidad. Fotografía de Carmen Fernández Cuesta.



FIG. 7 Interior del Mercado de Pola de Siero en su estado original.

De esta misma época de intensa actividad data su trabajo más original, el Mercado Cubierto de Pola de Siero, inaugurado en 1931. A diferencia de otras obras suyas permanece en pie y en buen estado de conservación, aunque con algunas modificaciones que no afectan a la estructura, tras la rehabilitación concluida en 2009 y dirigida por el arquitecto Jesús Álvarez Arango. Antecede por tanto a otros dos edificios comparables, por ser también mercados y ejemplos punteros de la arquitectura del hormigón: el Mer-

cado de Olavide de Madrid, proyectado por Francisco Javier Ferrero en 1934, desgraciadamente demolido en 1974 y el Mercado de Abastos de Algeciras, una de las obras cumbre de Eduardo Torroja, con el arquitecto Manuel Sánchez Arcas, construido en 1935 y felizmente existente a día de hoy. Tres obras que por otro lado constituyen soluciones muy diferentes a problemas relativamente similares.

En el proyecto de Pola de Siero vemos a Sánchez del Río en su mejor forma a la hora de enfrentarse a las condiciones de partida del problema, para lo cual recurre a su sabiduría en el manejo de la geometría, siguiendo a su maestro Ribera, del que escribe: «las ideas… siempre serán la base fundamental de todo proyecto, por lo tanto el ingenio debe residir en ellas, así como en las formas, porque de ellas depende muchas veces que el cálculo sea asequible o no a los conocimientos matemáticos del proyectista. Esta fue una de las recomendaciones de Ribera, que yo he seguido siempre con indiscutible éxito».

Tras unos tanteos iniciales Sánchez del Río descarta, por motivos económicos y funcionales, y seguramente también estéticos, la utilización de pórticos rectos y columnas interiores. De esta manera el problema se centra en volar una cubierta sin apoyos intermedios sobre una planta que es un triángulo rectángulo cuya hipotenusa mide 100 metros. La solución consiste en dos bóvedas nervadas ortogonales entre sí, de generatrices parabólicas perpendiculares a los catetos del triángulo de la planta y que al intersecarse forman una bóveda acodillada (fig. 6).

Es una forma clásica pero difícil de reconocer en las fotos, por su adaptación a la planta triangular. A partir de esta premisa geométrica y para resolver el cálculo estructural Sánchez del Río realizó «malabarismos» con las componentes de los empujes hasta recogerlos en el perímetro. Resulta llamativo que al no ser la trayectoria de la arista de intersección de las bóvedas la más idónea desde el punto de vista del trabajo resistente del arco, independiza este, que queda parcialmente exento recibiendo los empujes transmitidos desde la arista mediante tornapuntas. Detalle que supone un alarde de sinceridad estructural, aunque también una disonancia en la composición de curvas cónicas que construyen la geometría del edificio (fig. 7).

Es también interesante la potente marquesina perimetral en la que de nuevo utiliza placas de uralita formando bovedillas apoyadas en las ménsulas de hormigón. En la actualidad esta marquesina sigue prestando eficaz servicio como cobertura de un mercadillo callejero, contrastando con el espacio interior que ya no se utiliza como mercado.

Hemos considerado los años anteriores a 1935 como la época más creativa de Sánchez del Río, en la que proyecta y construye sus obras más personales. La década siguiente, marcada por la Guerra Civil y la posguerra, no resulta propicia para obras singulares, pero fue muy notable la actividad del ingeniero en trabajos relacionados con la arquitectura, consistentes en el proyecto y cálculo de estructuras para edificios, incluyendo obras de reparación o reconstrucción de inmuebles dañados en el conflicto. Como más significativos podemos citar las estructuras de Almacenes Simeón de Oviedo (1935), Anís de la Asturiana (1940), Edificio Figaredo (Oviedo, 1941), Teatro Filarmónica (Oviedo, 1944) y Edificio Gran Vía (Madrid, 1944). Entre las obras de reconstrucción merecen destacarse las realizadas en los teatros Campoamor de Oviedo y Jovellanos en Gijón. También en estos trabajos buscó Sánchez del Río soluciones nuevas en la medida de lo posible, siendo quizá lo más interesante desde el punto de vista de su desarrollo posterior el uso

de forjados nervados, es decir de hormigón aligerado mediante bovedillas que fueron de hormigón en un primer momento y finalmente cerámicas. En 1935 presentó su primera patente en este campo, a la que seguirán otras nueve, la última de 1967.

Sánchez del Río llamó a estos forjados Río-Cerámica, y ese será el nombre de la sociedad mercantil que se creará para su explotación en 1942. A partir de los años cincuenta, y tras desempeñar el cargo de Director General de Carreteras (1945-1951), Ildefonso Sánchez del Río se embarca, y con él a la empresa, en un nuevo proyecto al que iba a dedicar la mejor parte de su atención en las décadas de los años cincuenta y sesenta, las dovelas-onda.

La intervención de Ildefonso Sánchez del Río en el XXII Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, celebrado en Oviedo en 1953, fue la presentación en sociedad de la dovela-onda, ya que expuso en la segunda parte de su disertación sus avances en el desarrollo de esta innovación constructiva, tras hablar en la primera de las rótulas de fibrocemento. Volvió a presentar el tema, de forma mucho más elaborada puesto que ya existían obras construidas y sobre todo minuciosos ensayos realizados, en el Congreso Hispano-Luso que se celebró en Coimbra en 1956. Al año siguiente publicó un resumen de su comunicación en un artículo de la *ROP*. Este texto, con las modificaciones propias de cada circunstancia, apareció también en *Informes de la Construcción*, la revista del Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, así como en algunas publicaciones extranjeras, como la argentina *Construcciones* o la francesa *Génie Civil*. Paralelamente a esta difusión en revistas y congresos se presentaron las oportunas solicitudes de patente, una en 1954 seguida de otra en 1956.

El punto de arranque de este proceso de investigación y desarrollo consistió en buscar soluciones al problema de la cubrición de espacios diáfanos adaptando a la forma abovedada los elementos constructivos utilizados en el forjado Río-Cerámica, compuesto por nervios de hormigón armado y bovedillas cerámicas. Construyendo con ellos bóvedas cilíndricas, de curvatura simple, se había llegado a salvar luces de 30 metros, con espesores de 18 centímetros.

Ildefonso Sánchez del Río comparaba estos resultados con los que podrían obtenerse con cubiertas laminares de hormigón armado y, considerando que en este último caso el espesor sería de unos 8 centímetros, concluía que el resultado era favorable a su solución ya que el peso total por metro cuadrado era algo inferior y poco más de la mitad la cantidad de hormigón empleada. No fue este el único factor expuesto para defender la superioridad de sus cubiertas, incidiendo en la facilidad de cálculo, mejor aislamiento térmico y mayor economía en los encofrados.

Ahora bien, para luces sensiblemente superiores a las arriba citadas, que como hemos visto eran del orden de treinta metros, la solución de curvatura simple comenzaba a resultar inviable porque los problemas de pandeo obligarían a incrementar desproporcionadamente el grosor de la bóveda. La solución iba por el camino del ondulado o plegado de la bóveda, introduciendo una doble curvatura que generaría una mayor rigidez sin aumentar los espesores. Naturalmente, como dice Sánchez del Río, este era un hecho sobradamente conocido, por lo que el problema que a él realmente se le plantea es cómo construir esas formas plegadas mediante sus sistemas mixtos de hormigón, acero y cerámica, consiguiendo además que los problemas del cálculo sean asequibles para sus reco-

nocidamente limitados conocimientos matemáticos. La solución consiste en considerar a la bóveda compuesta por una sucesión de arcos contiguos que se considerarán autoportantes y que a su vez se dividen en dovelas, las dovelas-onda, que serán los elementos constructivos con los que ensamblar el conjunto.



FIG. 8 Izado de una dovela-onda en el Palacio de Deportes de Oviedo.

Ello permite conseguir un grado apreciable de industrialización de la construcción, ya que las dovelas pueden ejecutarse íntegramente en taller, o al menos parcialmente en casos de muy grandes luces, izarlas a su posición en el arco en construcción y terminar cada arco-onda de forma independiente mediante el hormigonado, por lo que los apeos y cimbras se reducen a los necesarios en un solo arco, pudiéndose luego trasladar para continuar la bóveda. La forma en omega de la sección de la dovela-onda es la que genera el plegado de la cubierta. Al ser independientes, los arcos pueden calcularse como tales, como elementos planos, lo que había sido siempre el desiderátum de Sánchez del Río (fig. 8).

Los resultados fueron sometidos a comprobación mediante la realización de diversos ensayos, entre los que destaca sobremanera el realizado por el laboratorio de la Escuela de Ingenieros de Caminos, dirigido por Carlos Benito. Este ensayo, muy divulgado, se hizo sobre un modelo reducido a escala 1:10, que medía 10 metros, es decir se estudiaba el comportamiento de un arco de 100 metros de luz.

Fueron precisamente los magníficos resultados obtenidos en este y en otros ensayos los que se mostraron al Ministro del Aire en una muy publicitada visita realizada a la fábrica de Río-Cerámica en 1954. Es significativo que entre los asistentes figurasen varios ingenieros norteamericanos, y es que en septiembre del año anterior se habían firmado los famosos acuerdos hispano-norteamericanos, mediante los cuales las fuerzas armadas españolas recibirían asistencia americana para su modernización. Ildefonso Sánchez del Río debió ver una ocasión ideal de promover el empleo de su sistema en la construcción de grandes hangares de aviación, para los que consideraba la bóveda de 100 metros como especialmente idónea, pero este empeño fracasó. Tan solo en 1957 recibió un encargo de hangar genérico de 30 x 40 metros para la Dirección General de Aeropuertos, trabajo que quedó en anteproyecto, como ocurrió con un proyecto para Alemania que él menciona en sus escritos pero del que no hay más noticias.



FIG. 9 Interior del Palacio de Deportes de Oviedo durante su construcción.



FIG. 10 El Palacio de Deportes de Oviedo, próximo a la terminación de las obras.

Esto no quiere decir que no se construyeran durante los años cincuenta diversas bóvedas mediante arcos-onda, aunque de dimensiones relativamente moderadas considerando las posibilidades para las que estaba pensado el sistema, y que fueron empleadas como cubiertas de almacenes y naves industriales. La mayoría no existentes en la actualidad, con pocas excepciones, como las bóvedas gemelas construidas para la empresa FEFASA en Miranda de Ebro, cuyo arranque se encontraba a 20 metros de altura. En estas últimas y algunas otras se utilizaron tirantes para recoger los empujes horizontales, solución menos favorecida por Sánchez del Río, que prefería utilizar contrafuertes o llevar los empujes al suelo, cosa no siempre posible.

Ciertamente Ildefonso Sánchez del Río soñaba con ver su invento materializarse en toda su plenitud, como se deduce de diversos bocetos, entre los que destacan una perspectiva de cubierta de planta triangular de 200 metros de lado, seguramente inspirada

por la sede del CNIT en París, o una propuesta de cubierta en bóveda de arista, cruzando ortogonalmente dos de sus bóvedas y cubriendo de esta manera un cuadrado de 150 metros de lado, lo que consideraba suficiente para albergar un estadio como el Santiago Bernabéu. Pero todo ello quedó en el papel, hasta que siete u ocho años después de la concepción inicial de los arcos-onda, surgió la ocasión, de nuevo en Oviedo, de construir una bóveda de cien metros de luz. Esta serviría como cubierta para el Palacio Municipal de Deportes, con proyecto de los arquitectos municipales Fernando Cavanilles, Florencio Muñoz Uribe y Joaquín Suárez Pérez actuando como ingeniero Ildefonso Sánchez del Río, que contando ya con más de sesenta años, acometió el trabajo con todo entusiasmo, encabezando la memoria del proyecto con frase típica: «Vamos a construir, si Dios quiere, la mayor bóveda autoportante articulada, sin tirantes, que hasta la fecha ha sido realizada…Con su ejecución vamos a ver colmados uno de nuestros mayores deseos…».

La redacción de este documento evidencia el optimismo, incluso euforia, con el que Sánchez del Río acogió la oportunidad de construir su soñada bóveda, aunque no llegase exactamente a los cien metros, quedándose en 96. El anteproyecto, redactado en 1962, fue presentado en el congreso celebrado en San Francisco ese mismo año por la International Association for Shell Structures (IASS), organización fundada por Torroja en 1959. Sin embargo, el proyecto definitivo no se entregó hasta 1966, y hasta finales de los sesenta no se iniciaron las obras, que se esperaba ver terminadas en 1970. Pero estas se prolongaron excesivamente, para desesperación de Sánchez del Río, inaugurándose oficialmente el 22 de septiembre de 1975, más de veinte años después del célebre ensayo del arco de cien metros realizado en el laboratorio de la Escuela de Ingenieros de Caminos y cuando la «aventura laminar» de la arquitectura moderna llegaba a su fin (figs. 9 y 10).

Pero tuvo tiempo Sánchez del Río de aportar a esta aventura una última y personalísima obra, los paraguas para el Mercado de Ganado de Pola de Siero. En 1971 el Ayuntamiento encargó al veterano ingeniero el proyecto de unas estructuras para cubrir el mercado de ganado que se celebraba regularmente al aire libre. Son por tanto sus últimos proyectos, aunque las obras se terminaron antes que las del Palacio de Deportes. De este conjunto de construcciones lo más interesante era un grupo de tres paraguas de hormigón y otro independiente de mayores dimensiones. Los tres primeros eran de planta cuadrada de 20 metros de lado, mientras que el cuarto, proyectado el año siguiente, tenía una planta octogonal de 40 metros de diámetro, siendo el mayor paraguas laminar construido. También se construyeron otros dos más pequeños, uno exagonal y otro cuadrado, para usarlos como prototipos y como modelo para ensayos (fig. 11).

Las obras se llevaron a cabo con rapidez, vigiladas con atención por un Sánchez del Río ya muy cercano a la jubilación, lo que no le impidió, como en Oviedo, trepar a lo alto de las estructuras en ejecución y fotografiarse mientras inspeccionaba encofrados y armaduras.

Los paraguas de Pola no han tenido ni larga ni feliz vida. En los años ochenta se decidió emplazar en ese lugar la estación de autobuses y con ese motivo se derribó el grupo de tres paraguas, quizás la parte más elegante del conjunto. Se salvó el mayor, integrado en las nuevas instalaciones, pero en el que se habían detectado diversos daños estructu-



FIG. 11 Los paraguas del Mercado de Ganado de Pola de Siero.

rales, debidos bien a asientos del terreno bajo la gran zapata central, bien a errores a la hora de prever los empujes del viento. En 1990 se aprobó un proyecto de consolidación redactado por el ingeniero de Caminos Aníbal Pérez Guerrero, lo que ha salvado el paraguas de lo que se calificaba como de inminente ruina. Pero si la estabilidad quedó asegurada, en la actualidad es manifiesta la degradación del hormigón de las láminas, tal vez por el escaso espesor de las mismas, que no llegaba a 4 centímetros, produciéndose desprendimientos de material que han hecho necesaria la colocación de una red bajo la gran cubierta.

Ildefonso Sánchez del Río fue un ingeniero amante de su profesión, innovador y original, audaz pero no temerario, admirable por su vitalidad optimista y por su afán de libertad creadora. Y dotado también de un fino y amable sentido del humor que aflora a menudo en sus artículos a pesar del carácter técnico de estos, y cuya lectura sigue siendo hoy muy recomendable.

J. CALAVERA: «El ingenio de Sánchez del Río Pisón», en *Ildefonso Sánchez del Río Pisón, el ingenio de un legado*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2011.

P. CASSINELLO: «Las cubiertas de Sánchez del Río en el contexto internacional de la Arquitectura Moderna», en *Ildefonso Sánchez del Río Pisón, el ingenio de un legado*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2011.

J. MANTEROLA: «Ildefonso Sánchez del Río Pisón, ingeniero», en *Ildefonso Sánchez del Río Pisón, el ingenio de un legado*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2011.

L. PEÑALVER: «Don Ildefonso Sánchez del Río y Pisón, un ingeniero poeta del hormigón armado», tesis doctoral defendida en la Universidad de Oviedo, 2004.

B. REVUELTA: «Breve crónica de un ingeniero bohemio», en *Ildefonso Sánchez del Río Pisón, el ingenio de un legado*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2011.

I. SÁNCHEZ DEL RÍO: «El cuarto depósito de aguas de Oviedo», *Revista de Obras Públicas*, 76, tomo I (2506), 1928, pp. 269-272.

— «El cuarto depósito de aguas de Oviedo y algunas consideraciones más», *Revista de Obras Públicas*, 78, tomo I (2544), 1930, pp. 99-102.

— «El cuarto depósito de aguas de Madrid», *Revista de Obras Públicas*, 78, tomo I (2546), 1930, pp. 139-145.

— «El cuarto depósito de aguas de Madrid», *Revista de Obras Públicas*, 78, tomo I (2550), 1930, pp. 277-287.

— «Un paraguas de hormigón armado en Oviedo, o el ojo clínico del ingeniero», *Revista de Obras Públicas*, 79, tomo I (2578), 1931, pp. 302-305.

— «El hormigón armado en las construcciones públicas urbanas», en *Urbanismo: conferencias pronunciadas en el Instituto de Ingenieros Civiles de España*, Madrid, Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1942.

— «Estructuras laminares cerámicas. La importancia de las formas en bóvedas que pueden sobrepasar los 200 m de luz», *Construcciones*, nº 170, enero-febrero 1961.

Volver al índice

12

Antonio Gaudí. Entre la estructura y la forma

CARLOS NÁRDIZ ORTIZ
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Antonio Gaudí, nacido en Reus en 1852, y muerto en Barcelona en 1926, después de haber sido atropellado por un tranvía, es posiblemente el único arquitecto universal con que cuenta España. A pesar de ello, por haber jugado en vida en los límites de la arquitectura vivió sus últimos años olvidado por la sociedad y la propia profesión, y solamente a partir de los años 60 del siglo XX, cuando su obra fue estudiada bajo otros planteamientos diferentes que aquellos que le encasillaban en el modernismo catalán o en el *art nouveau*, su aportación a la historia de la arquitectura empezó a ser reconocida, precisamente por la relación que plantea entre la estructura y la forma.

Como dice Salvador Tarragó (1977) en un artículo titulado precisamente «Entre la estructura y la forma», Gaudí después de una primera etapa historicista o ecléctica (Casa Vicens, Casa Calvet en Barcelona, el Capricho en Santander, o el Palacio episcopal de Astorga y la Casa Botines en León), profundizando en las posibilidades compositivas de las puertas, columnas, ventanas, arcos, chimeneas, escaleras, etc., que le ofrecían una gran libertad, fue liberándose de los referentes históricos acercándose a un lenguaje propio (figs. 1 y 2). En la búsqueda de ese lenguaje contó con dos colaboradores fundamentalmente, uno era Joan Rubió, que razonaba en términos estructurales y mecánicos, y el otro Josep Maria Jujol, que razonaba en términos plásticos o formales. Gaudí, sobre todo en la segunda etapa, y especialmente en las obras de la primera década del siglo XX (Colegio Teresiano, Casa Batlló, Casa Milá, Parque Güell, iglesia de la Colonia Güell, e iglesia de la Sagrada Familia) conseguirá esa síntesis o, como decía uno de sus primeros teóricos (Francesc Folguera, 1928), en Gaudí, contrariamente a lo que ocurre con las otras arquitecturas, en las que preocupa a veces la estructura, la decoración, la plasticidad de las masas, y otros aspectos arquitectónicos o esculturales, todo tiene igual importancia.



FIG. 1 Casa Vicens, Barcelona. Fotografía Carlos Nárdiz.



FIG. 2 Casa Botines, León. Fotografía Carlos Nárdiz.

La expresión de la resistencia de los elementos estructurales, la realiza de una manera plástica. De los elementos arquitectónicos, tiene una visión corpórea, como los griegos y los góticos. En las obras de Gaudí, hay siempre una visión de conjunto, todos los elementos tienen vida y participan del trabajo mutuo sin ocultar sus formas de trabajo como ocurre en las piezas de los estilos plásticos.

Gaudí, que apenas dejó nada escrito de su obra, aunque sí maquetas y dibujos, que se perdieron en gran parte durante la Guerra Civil cuando se quemó el taller de la Sagrada Familia, en el que pasó los últimos años de su vida, hay que leerlo a través de los textos de sus colaboradores. El que reproduce Salvador Tarragó de Joan Rubió de

1913 (en *Antonio Gaudí* 1991), sobre la forma en que Gaudí averiguaba las condiciones de equilibrio de un templo (o iglesia), apoyándose en el trabajo en estudio (con modelos) para comprobar el equilibrio y proyectar las formas geométricas, es fundamental para aproximarse a la concepción estructural que tenía Gaudí de la arquitectura, y que para Rubió suponía un avance considerable en las soluciones arquitectónicas que se aplicaban entonces.

Para Rubió (y, por tanto, para Gaudí), la dificultad fundamental de la solución arquitectónica es hoy, como ha sido siempre, escoger las formas apropiadas que se han de dar a los elementos sustentantes y a los sostenidos a fin de que, íntimamente relacionados, el uno sea la continuidad del otro, tanto en sus formas como en las leyes respectivas. Rechazaba, en este sentido, la escuela de la arquitectura clásica, de formas adinteladas, sostenidas por muros y columnas, en las que cada elemento tiene un desarrollo independiente, defendiendo las escuelas (o los estilos) que han empleado formas curvas, en arcos y bóvedas, y por lo tanto han usado el material según el modo de equilibrio más apropiado a su resistencia. Rechazaba, asimismo, los complicados ingenios de las catedrales góticas (como también hacía Viollet le Duc, a quien admiraba Gaudí), por ser construcciones parásitas que ahogan, taponan y ocultan el pensamiento, proponiendo imaginar los templos góticos sin la carcasa supletoria de los contrafuertes y arbotantes. De esta manera –decía– tendríamos muestras de arquitectura muy diferentes de las actuales y de gran ligereza y elegancia.

En realidad Gaudí, defendiendo la concepción artesana de la construcción, como hacía el *art nouveau*, vivió ajeno a las encuentros estructurales y constructivos de la época, tanto de finales del XIX, en que primero el hierro forjado y después el acero dieron una respuesta a la construcción de las nuevas vías de comunicación (especialmente ferrocarriles, con las nuevas catedrales de la arquitectura en forma de las cubiertas de las estaciones), como de las primeras décadas del siglo XX, siendo ajeno a las conquistas estructurales y funcionales del hormigón armado, en las que la ingeniería (y con algunos avances tímidos desde la arquitectura, como en el caso de Perret) también había conseguido dar una respuesta alternativa desde la ligereza a las formas de la ingeniería de cables, chapas y perfiles laminados del XIX.

Sin embargo, la utilización que Gaudí hizo de los métodos tradicionales de construcción, tanto de los pilares (en piedra o ladrillo), como de los arcos y láminas de las paredes y cubiertas, con la utilización de la bóveda tabicada catalana conformando todo tipo de superficies entre nervios transversales, aparte del planteamiento estructural de la forma de sus arcos y cubiertas escalonadas de sus iglesias, permite calificarlo como un gran constructor, en la línea de los grandes constructores del siglo XIX y XX.

En los sótanos del Palacio Güell, vemos la forma en que trata los pilares construidos a partir de hiladas de ladrillos que avanzan unas sobre otras en voladizo, para disminuir la luz entre los vanos, que cubre con bóvedas tabicadas. En el Colegio Teresiano y en las caballerizas de la finca Güell, en la última planta de la Casa Milá, vemos la construcción de bóvedas de medio cañón entre arcos transversales parabólicos (figs. 3 y 4). En la cripta de la Colonia Güell, nos encontramos por primera vez con columnas inclinadas, que siguen la dirección de las antifuniculares de las cargas de los modelos que Gaudí utilizó para proyectar la forma de la iglesia que se elevaba encima de la cripta (fig. 5). En el Par-



FIG. 3 Caballerizas del Palacio Güell, Barcelona. Fotografía Carlos Nárdiz.



FIG. 4 Casa Milá, Barcelona. Fotografía Carlos Nárdiz.

que Güell vemos los pórticos de columnas inclinadas construidas en piedra de labra basta con las que en los muros altos tratan de soportar el empuje de las tierras (fig. 6). En la Sagrada Familia vemos el atrevimiento de un proyecto que fue madurando con el tiempo desde que en 1883 le encargaron la dirección de obra y que produjo transformaciones sucesivas del proyecto inicial del arquitecto anterior Francesc de Paula Vilar (con excepción de la cripta y el ábside), para modificar el sistema estructural gótico del proyecto inicial (siguiendo los mismos métodos que se venían aplicando desde la Edad Media),



FIG. 5 Cripta de la Colonia Güell en Santa Coloma de Cervelló. Fotografía Carlos Nárdiz.



FIG. 6 Viaducto en el Parque Güell. Fotografía Carlos Nárdiz.

por un sistema estructural diferente en el que prima el arco de medio punto de la nave central transformado en un arco parabólico para reducir los empujes (proyecto de 1898), modificando luego el sistema estructural de la nave central apoyada en contrafuertes por columnas interiores (proyecto de 1915) y, finalmente, llevando la construcción de las pilas al interior de la nave con una estructura de pilares arborescentes en el interior del templo con columnas de doble giro (proyecto de 1920), en las que se apoyaban las superficies regladas de las bóvedas tabicadas de la cubierta, que dejó descritas antes de su



FIG. 7 Naves interiores de la Sagrada Familia. Fotografía Carlos Nárdiz.

muerte en modelos geométricos en yeso en el taller próximo a la iglesia, con los óculos abiertos en las intersecciones de paraboloides hiperbólicos, que proyectaban la luz sobre el interior de la iglesia desde los cuatro brazos en los que se ramificaba la parte superior de los pilares (fig. 7).

Como dice el historiador de la arquitectura George R. Collins en 1963 (reproducido en el libro coordinado por Salvador Tarragó), los historiadores de la arquitectura en esos momentos no se había dado cuenta de los cambios que se estaban dando en la construcción, con los que se relacionaba Gaudí, que heredó y fomentó los métodos catalanes de construcción (que se estaban aplicando en esos momentos en Estados Unidos para las cubiertas de estaciones y catedrales por parte de Rafael Guastavino, padre e hijo) (fig. 8). Para Collins, Gaudí pensaba instintivamente en temas de «cohesión» de tradición catalana, anticipándose a la construcción de las estructuras de hormigón de mediados del siglo XX, precisamente, como decía Joan Rubió, por las ventajas de la construcción «cohesiva» frente a la «adintelada». A través del empleo de arcos y bóvedas de perfil parabólico, se dió cuenta que podía aproximarse al perfil de la catenaria de la línea a presiones.

La búsqueda mediante formas abovedadas en las que la línea de presiones crece automáticamente dentro de la forma del material –dice Collins– le llevará a experimentar todo tipo de superficies: conoidales, paraboloides, hiperboloides, que introdujo en los techos de cubiertas, que se prolongaban como en la Casa Milá a través de las chimeneas. Todos estos recursos adquirieron la máxima expresión en la cripta Güell, con bóvedas

compuestas de hiperboloides de una hoja entre nervios, que partían de pilares con capiteles ensanchados, y en los pilares y naves de la Sagrada Familia. No es extraño en este sentido que José A. Fernández Ordóñez dijera en 1965 (revista *El Ciervo*, nº 135), en contra de la irresponsabilidad y el desconocimiento con el que se había tratado a Gaudí hasta entonces, que «solo la cripta de la iglesia de la Colonia Güell vale más que todo el gótico barcelonés, que todo el gótico catalán, incluso que todo el gótico español. Ciertamente podrá escribirse una historia del arte sin hablar del gótico español, pero es imposible hacerlo sin citar a Gaudí» (artículo recogido en el número monográfico que la revista *Ingeniería y Territorio*, nº 59, 2002, dedicó a Gaudí).



FIG. 8 Escuelas de la Sagrada Familia reconstruidas. Foto: Carlos Nárdiz.

Por supuesto, no es posible reducir la importancia de Gaudí como arquitecto a su dimensión estructural y constructiva y son otros elementos los que perciben aquellos que se acercan a ver sus obras hoy como uno de los principales reclamos turísticos de Barcelona. En Gaudí hay que ver también las referencias a la naturaleza en los proyectos en los jardines de sus casas y parques, la capacidad de diseño en los decorados de los interiores de las casas, la forma en que se aproxima esculturalmente a sus fachadas, e incluso a los elementos estructurales de sus edificios, la manera que estudia el espacio interior y la iluminación de sus edificios a través de los múltiples formas de sus ventanas, la dimensión escultórica de las chimeneas que sirven de elementos de remate de las cubiertas. Todo ello forma parte de un lenguaje complejo en el que se refleja la personalidad de un creador con todas sus contradicciones internas (personales y culturales). Un personaje contradictorio, como su obra, en donde a través del recorrido desde sus primeras etapas con carácter historicista, en las que aparece también el genio creador, hasta la madurez de su lenguaje que aplica en la Casa Milá y, sobre todo, en la iglesia de la Colonia Güell y en el último proyecto de la Sagrada Familia, se tiene la imagen de un creador individualista (con frecuencia enfrentado a sus promotores por el coste excesivo de sus obras), cuya obra ha quedado para la posteridad, y que como en el caso de la que se localiza en Barcelona, sobre la trama del ensanche proyectado por el ingeniero de Caminos Ildefonso Cerdá, se ha convertido en un elemento de identidad de la imagen de la ciudad.

Curiosamente la contradicción que tuvieron en vida sus obras, se ha prolongado después de su muerte por los rechazos y alabanzas que ha tenido este arquitecto singular por parte del mundo de la arquitectura (no tanto por parte del mundo de la historia del arte) o de la ingeniería, siendo admirado por grandes ingenieros de Caminos españoles del siglo XX, como Torroja, Carlos Fernández Casado y José Antonio Fernández Ordóñez. El debate posterior en torno a la terminación de la Sagrada Familia –de la que Gaudí solo vio rematado el ábside y la cripta adaptados al proyecto anterior de Villar, junto con



FIG. 9 Imagen actual del exterior de la Sagrada Familia desde la fachada de la Pasión. Fotografía Carlos Nárdiz.

el cierre lateral del claustro y una de las cuatro torres que coronaban la fachada del Nacimiento, completadas después por su discípulo Domingo Sugrañes, también en piedra– se recrudeció a partir de los años 60, cuando en 1965 un grupo de arquitectos y críticos del arte, entre los que se encontraba Le Corbusier, firmaron un manifiesto en contra de la continuidad de las obras.

La reconstrucción a partir de 1954 de la fachada de la Pasión (una de las tres fachadas que preveía Gaudí en el proyecto inicial), de acuerdo con los planos y maquetas que había dejado Gaudí (y que derivaron en un proyecto posterior de restauración, por haberse quemado durante la Guerra Civil) con las esculturas de la fachada realizadas por el escultor Josep Maria Subirach, de acuerdo con las ideas de Gaudí, tuvo un salto de escala cuando en 1982 se encargó a dos arquitectos, Bonet Gari y Puig-Boada, construir la nave central del templo (que fue inaugurada en el verano de 2002) no con pilas de piedra y bóvedas de ladrillo, como había previsto Gaudí, sino con hormigón armado, lo que desencadenó una polémica que todavía se mantiene, con el intento también de reconstruir la otra fachada proyectada por Gaudí, la de la Gloria, y las torres centrales, y que llena hoy la imagen exterior de la Sagrada Familia de un paisaje de grúas y de hormigón mezclado con piedra. Posiblemente tuviera razón José A. Fernández Ordóñez, cuando decía en el mismo artículo de los años 60, que cuando oímos algo que suena a «terminar» o «rematar» la Sagrada Familia, sentimos lo mismo que ante un loco decidido a rematar la *Pietà Rondanini* o la *Sinfonia Incompleta*. El tiempo no le ha dado la razón, y Gaudí apropiado hoy por un turismo masivo, con algunos de sus edificios y el Parque Güell convertidos en Patrimonio de la Humanidad, precisamente por el carácter singular y simbólico de su obra, necesita de otras lecturas para relacionarnos con la verdadera dimensión histórica de su obra. Y entre ellas, la que resulta más coherente es la que relaciona en su obra la estructura y la forma (fig. 9).

REFERENCIAS

Desde el punto de vista fotográfico y turístico puede consultarse la *Guía Visual de la obra completa de Antonio Gaudí,* Barcelona, Editorial Dosdearte, 2011. www.dosdearte.com

Para una reflexión completa de la obra de Gaudí, puede consultarse *Antonio Gaudí*, Barcelona, Ediciones del Serbal. 1991. Edición de SALVADOR TARRAGÓ con estudios críticos, que recoge distintos ensayos entre los años 20 y 80, en los que se incluían colaboradores suyos como Josep Ràfols, arquitectos como Fernando Chueca o el propio Salvador Tarragó, e historiadores del arte como Juan Eduardo Cirlot o George R. Collins.

Para estudiar la dimensión constructiva y estructural de Gaudí, puede consultarse el número monográfico *Gaudí Estructura y Naturaleza*, en la revista *Ingeniería y Territorio*, nº 59, año 2002, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y el libro de J. L. GONZÁLEZ MORENO-NAVARRO y A. CASALS BALAGUÉ: *Gaudí y la razón constructiva. Un legado inagotable*, Madrid, AKAL Ediciones, 2002.

Una obra reciente de síntesis sobre Gaudí es el libro de D. GIRALT-MIRACLE: *Gaudí Esencial*, Barcelona, La Vanguardia Ediciones, 2012.

Un documental que considero desacertado sobre la figura de Gaudí es el dirigido por GABRIEL PETIT: *Antoni Gaudí. Un arquitecto Mesiánico*, Colección: arquia/documental, 16, Fundación Caja de Arquitectos.

Volver al índice

13
Ingenieros, sangleyes y frailes en la arquitectura hispano-filipina

JAVIER GALVÁN GUIJO
Dr. Arquitecto. Instituto Cervantes de Rabat

La frontera siempre difusa entre el quehacer (ámbito de actuación) de arquitectos e ingenieros es todavía más difusa si cabe, o mejor dicho no existe, en el caso de la arquitectura filhispana o hispano-filipina. La lejanía de la metrópoli, la escasez de recursos materiales, pero sobre todo humanos, y otras causas, hacen que sea artífice de esta arquitectura todo aquel que pueda aportar sus conocimientos en la materia para levantar edificaciones allí donde sea necesario, más allá de la formación específica que haya podido recibir, o la pertenencia a un cuerpo facultativo determinado.

Consideramos como arquitectura hispano-filipina la que se desarrolla en el archipiélago filipino durante la época de presencia y soberanía española (1565-1898). Se trata de una arquitectura de síntesis que parte de unos principios basados en la tradición europea del Renacimiento de origen greco-latino, que llegan a Filipinas, cruzando el Pacífico, desde la Nueva España; que es ejecutada por maestros y alarifes de origen chino, y que tiene otras influencias provenientes del Japón o del Sudeste asiático (figs. 1 y 2).



FIG. 1 Sincretismo arquitectónico. Campanario en foma de pagoda en la catedral de Lipa (Batangas).



FIG. 2 Sincretismo decorativo en la iglesia de Miagao (Panay).

Si consideramos que a la Ingeniería le son propios los aspectos estrictamente ligados a la estabilidad y durabilidad de las construcciones, convendremos que en pocos entornos las condiciones que el medio impone a la Arquitectura son tan exigentes como en Filipinas, donde a la actividad sísmica de la corteza terrestre hay que añadir la vulnerabilidad que le infieren los tifones que estacionalmente asolan las islas cada año, sin olvidar la enorme agresividad de su atmósfera tropical. La imbricación por tanto entre lo estrictamente arquitectónico y lo estrictamente ingenieril es especialmente acusada en el caso filipino, y, en consecuencia, la frontera entre lo uno y lo otro, especialmente difusa.

A la llegada de los españoles, no había en el archipiélago una sociedad tan evolucionada como las precolombinas en América para producir agrupaciones urbanas estructuradas o edificios con vocación que no fuera la meramente utilitaria, perfectamente adaptados a las condiciones del lugar, como las *bahay na cubo,* levantadas sobre pies derechos de madera y construidas con materiales de inmediata obtención: madera, bambú, nipa y cogoon.

En una primera etapa, de conquista y ocupación del territorio, que correspondería aproximadamente al último tercio del siglo XVI, se fundan y trazan las ciudades más importantes –según el modelo de las Leyes de Indias– que comienzan a ser edificadas con los materiales mencionados anteriormente y que acaban siendo en gran parte de los casos pasto de las llamas. Baste recordar el incendio de Manila subsiguiente a la invasión del pirata chino Li-Ma-Hong en fecha tan temprana como 1574, o los posteriores de 1579 y 1583 que prácticamente destruyeron la ciudad.

Soldados y monjes colonizan Filipinas; crean ciudades, construyendo edificios con vocación de pervivencia. El jesuita Antonio Sedeño es considerado como el promotor de la construcción en piedra: enseña a los indígenas a labrarla y asentarla. Los primeros años del siglo XVII ven cómo las ciudades comienzan a poblarse de edificios de piedra y ladrillo, con cubiertas de teja, construidos a semejanza de los de España, América y, habría que añadir, China. Resistentes al fuego, su comportamiento frente a las sacudidas del terreno –tan frecuentes en Filipinas– no era el adecuado, como quedó demostrado tras el terremoto de 1645 que destruyó casi por completo la primera Gran Manila que edifi-

caran los españoles, a la europea, utilizando ya piedra, tras poner en explotación las primeras canteras.

Siguiendo una especie de método prueba-error, a lo largo de los años, esa arquitectura fue adaptándose a las exigencias de los seísmos, achaparrando sus proporciones, masificando sus muros y exagerando sus contrafuertes, así como aligerando las estructuras en su parte superior, e introduciendo refuerzos; en definitiva tratando de recuperar de alguna forma la elasticidad y capacidad de respuesta de las ligeras construcciones autóctonas. En sintonía con numerosas zonas de América igualmente sísmicas, en el XVII y el XVIII se va desarrollando una arquitectura mestiza, para cuya definición ha tenido éxito el término que acuñara Pal Keleman: *earthquake baroque*.

No obstante, en el siglo XIX otros dos devastadores seísmos, en 1863 y 1880, destruirían gran parte de la ciudad. La creciente preocupación por la seguridad de las edificaciones se haría particularmente patente tras este último terremoto, teniendo como consecuencia la redacción por parte de la Junta Consultiva de Obras Públicas de las *Reglas para la edificación en Manila, dictadas a consecuencia de los terremotos de los días 18 y 20 de julio*, que constituyen un código edificatorio pionero en su género, anterior a los que desarrollarían más tarde naciones con territorios situados en zonas sísmicas como Japón y Estados Unidos.

En 1711 se crearía en España el cuerpo de Ingenieros Militares. Ya con anterioridad a esa fecha, en 1705, aparece en Manila, procedente de Cuba de donde era natural, Juan de Císcara, que además de reorganizar las defensas de Cavite, Iloilo y Manila, sería el autor de las trazas de la catedral de Cebú. Podemos considerar que Císcara es el primer ingeniero propiamente dicho que llega al archipiélago, ya que no es nada probable que lo visitara Leonardo Turriano –ingeniero militar que fortificara las Canarias– y muy posible autor de los dibujos en los que se basó el primer amurallamiento de la Manila española en la década de 1590, bajo el mandato del gobernador Gómez Pérez Dasmariñas.

La importancia de la creación del mencionado cuerpo es fundamental en el desarrollo de las fortificaciones en los territorios de la Corona española. Sin embargo hasta bien entrado el siglo XVIII no se cubre en Filipinas de forma permanente y continua la plaza de ingeniero militar del archipiélago.

La presencia de arquitectos «de carrera» en Filipinas es todavía mucho más tardía, ya muy entrado el XIX, debiéndose por ello la autoría de algunos de los edificios más emblemáticos, y podríamos añadir «arquitectónicos» –incluso en las postrimerías de la época española– a ingenieros.

A pesar de la penuria de «técnicos cualificados» durante una gran parte de la época de la presencia española, hay que considerar una serie de figuras, arquitectos *de facto*, que jugaron un papel primordial en la construcción de los primeros edificios filhispanos.

Del jesuita padre Antonio Sedeño, antes citado, parece ser (según el historiador fray Juan de la Concepción) la traza de la primera fortificación de Manila: el fuerte de Nuestra Señora de Guía.

Fray Juan Antonio de Herrera no es personaje histórico, sino figura cuya aparición en Filipinas, y muerte a pie de obra, se sumerge en la bruma de la leyenda, que bien pudiera ser objeto de una producción cinematográfica. Lego agustino, tomaría los hábitos y marcharía a Filipinas al conmutársele la pena de muerte por haber matado a un hombre

en un duelo en España, del que fuera testigo, de incógnito, el propio Felipe II, que le otorgaría tal gracia al descubrirse que el reo era nada menos que hijo del arquitecto de El Escorial, el gran Juan de Herrera. Se dice de él que fue el principal artífice de la iglesia de San Agustín de Manila[1], en cuya obra moriría al engancharsele el rosario que portaba colgado del cuello, en un andamio. Se dice que trabajó también en otra gran obra agustina, situada cerca de Manila: el monasterio de Guadalupe.

Arquitectos en sentido estricto o no, los nombres de estos frailes, a los que habría que añadir el del jesuita padre Campión –arquitecto de la segunda iglesia de San Ignacio, en la tercera década del Seiscientos, magnífica a juzgar por los testimonios gráficos y escritos que nos han llegado– podrían figurar junto al de insignes religiosos –quizás sin sus profundos conocimientos estilísticos y depurada técnica– en la historia de la arquitectura española, como los jesuitas hermano Bautista, Francisco Cabezas, fray Lorenzo de San Nicolás, o el carmelita fray Alberto de la Madre de Dios.

En el siglo XVIII encontramos un buen grupo de frailes-arquitectos cuyos nombres también han trascendido por la brillantez de sus empresas, como los dominicos Forto y Lobato: al primero se le atribuye la autoría de la iglesia de Tumauini, y al segundo la de Tuguegarao, ambas en el valle del Cagayán. Este último además fabricó los hornos para hacer los ladrillos y otras piezas cerámicas de la iglesia de esa ciudad y probablemente de otras muchas en el valle. De los agustinos cabe destacar al padre Bermejo, autor de la espléndida iglesia de Boljoon, y de todo el sistema defensivo del sur de Cebú. También a fray Albarrán, autor de un tratado de arquitectura aplicado a Filipinas que se conserva en el Archivo de los Agustinos en Valladolid. Destacable asimismo es el jesuita Uguccioni, a quien se debe la intervención que daría lugar a la quinta catedral de Manila. O bien fray Lucas de Jesús María, autor de la traza –de planta octogonal– (1756) del interesantísimo edificio de la Alcaicería de San Fernando que hacía las veces de aduana.

Volviendo a la arquitectura militar, la fortificación de la ciudad de Manila, si bien constituyó siempre una gran preocupación, pasa a cobrar renovada importancia una vez recuperada la plaza tras la ocupación inglesa (1762-64). Se acometen nuevos proyectos de fortificación, sucediéndose los ingenieros: Juan Martín Cermeño, Miguel Antonio Gómez, Feliciano Márquez, Dionisio O'Kelly, quienes muestran de forma continuada sus quejas sobre la idoneidad del sistema de defensa, cuyas deficiencias habían resultado patentes en el asedio y toma de la ciudad por los ingleses.

Especial relevancia, para el tema que nos ocupa, tienen los proyectos –y realizaciones– de las puertas de Manila bajo el mandato del gobernador Basco y Vargas (1778-1787), encomendados al ingeniero Tomás Sanz: la Nueva Puerta Real (1781), la del Postigo (1783) y la de Santa Lucía (1784), cuyos proyectos se conservan en el Archivo General de Indias, en Sevilla. El diseño de estos elementos constituye un ejercicio de composición abstracta que va mucho más allá de la «firmeza» y la «utilidad». Como indica Ortiz Armengol, estas puertas son primas hermanas de las del Fuerte de San Diego, que por aquellos mismos años se está construyendo en Acapulco, estableciéndose así una suerte de simetría entre los dos polos de la gran ruta transoceánica.

Se ha hablado del neoclasicismo de las puertas de Manila. Aunque si bien se realizan en plena época neoclásica en Europa, en el reinado del rey ilustrado por excelencia, Carlos III[2], y bajo un gobernador que ciertamente también lo fue, Basco y Vargas, resulta

complicado admitirlo al contemplar los fuertes almohadillados de las jambas, o retropilastras, como las llama el propio Tomás Sanz, o el sinuoso frontón del Postigo, o el curvo de la Puerta Real. Claro que si las comparamos con la muy heterodoxa de la Fuerza de Santiago, estaremos más cerca de admitir su clasicismo. Si tuviéramos necesariamente que «etiquetar» las puertas, podría ser más apropiado recurrir al término de compromiso barroco clasicista.

Quizás la que tenga un porte más serio, o más neoclásico si se quiere, es la Puerta del Parián, con su clásico frontón triangular. La monumentalidad de la Puerta del Parián está en función de su anchura, superior a la de las otras puertas. Sanz «esculpe» anchas jambas, y para articularlas utiliza un recurso muy «filipino»: la doble pilastra. La proporción de la Puerta es cuadrada ligeramente apaisada, rasgo este también muy filipino. Por aquellos años realizará Tomás Sanz otra puerta, no tan conocida como las anteriores ni de tan larga vida: la puerta del Parián de San Joseph, situado intramuros. En esta puerta interior, cuyo plano data de 1783, vuelve Tomás Sanz a ensayar la exitosa fórmula de la del Parián, con la doble pilastra sobre muro almohadillado, en el que se abre hueco con arco de medio punto. Es esta, sin duda, la puerta que dibuja ¿Brambila?[3], nueve años más tarde en la «aguada del pozo», o *Mercado de Manila llamado el Parián*, que se conserva en el Museo Naval de Madrid. En el Parián sí, pero en el de San Joseph, no en el «Viejo».

Junto a frailes y soldados hay que considerar como artífices de gran parte de esta arquitectura a los llamados maestrillos o alarifes, personajes autodidactas, en la mayoría de los casos filipinos o chinos, entre los que destaca Juan de Mazo. Quizás hasta 1880, cuando se impone una normativa de control en la edificación, estos constructores ejercieron como arquitectos e ingenieros, y en muchos casos sin desmerecer sus obras a las de aquellos.

Siendo muy escasa la población española en las Islas, hay que pensar que la mano de obra estaba constituida en su práctica totalidad por nativos y sangleyes –según el DRAE: «Se decía del chino que pasaba a comerciar en Filipinas»– y también probablemente en los primeros años por japoneses. Ellos aportaron su peculiar forma de entender las directrices dadas por unos «directores de obra» que a su vez interpretaban o recordaban órdenes, formas y proporciones basadas en la tradición clásica. Ello da lugar a un peculiar mestizaje o indigenismo que dota de particular frescura y encanto *naif* a esta arquitectura.

Es sin duda la iglesia filipina, de los siglos XVII y XVIII, el elemento más emblemático de su patrimonio arquitectónico. Es en la segunda mitad del XVIII cuando se construye la mayor parte de las iglesias más importantes en Filipinas que han llegado hasta nosotros. Las reformas económicas introducidas por el espíritu ilustrado en las Islas permitieron una actividad constructiva que se extendió por todo el país, a diferencia de épocas anteriores en las que tal actividad se ceñía básicamente a Manila.

A lo largo del siglo XIX va cristalizando una peculiar y depurada arquitectura civil y doméstica, fruto del mestizaje de unos tipos coloniales que van adaptándose a las condiciones locales, y a la aparición de una burguesía que se desarrolla en época de libertad de comercio y de mayor facilidad en las comunicaciones, en la que Filipinas pasa a depender directamente de la metrópoli –al independizarse México– y en la que se acometen desde el ministerio de Ultramar numerosas obras de infraestructura, que hacen de Manila



FIG. 3 Antigua Aduana de Manila. Arquitecto Luis Céspedes. Licencia de Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0.

una ciudad moderna, la más «europea» de Asia, y en la que la construcción se ve ya sometida a unos controles administrativos y facultativos, y en definitiva a una administración moderna.

Merece la pena detenerse un poco en las realizaciones de algunos de los ingenieros civiles que desarrollaron su actividad en Filipinas en este siglo, ya que ilustran bien la tesis de este artículo sobre el carácter sumamente borroso de la frontera entre arquitectos e ingenieros; en la Filipinas del XIX tal frontera prácticamente no existe, ya que la pertenencia de un autor a una u otra categoría profesional es irrelevante por lo que respecta a su obras arquitectónica.

Buen ejemplo de ello lo constituye el edificio de la Vieja Aduana, hoy mal llamado de Intendencia. El edificio original se construyó entre 1823 y 1829, conforme a un proyecto, fechado en 1822, del ingeniero Tomás Cortés, responsable también de las obras. Buzeta y Bravo en su *Diccionario Geográfico* lo definen como «hermoso y grande edificio, de forma cuadrada y fábrica moderna construido a la europea, siendo una obra muy sólida de piedra». Para el arquitecto Luis Céspedes acaso fuera «el único edificio del Estado que mereciera en Manila llamar la atención pública». Sin embargo, la disposición poco adecuada de grandes pesos en su piso superior, incluido el enorme de la cubierta de teja, causó su ruina en el terremoto de 1863.

Las obras de reconstrucción no se comenzaron hasta 1874 según proyecto del arquitecto de Hacienda Luis Céspedes, basado en un proyecto anterior del también arquitecto del mismo cuerpo Juan Rom. De la solidez de la reconstrucción –que respetaba fielmente la fisonomía del proyecto original– da prueba la casi total ausencia de daños en el terremoto de 1880. Es decir, el ingeniero construye un edificio admirado por su belleza, y los arquitectos lo reconstruyen de forma sólida y resistente al sismo (fig. 3).

Otro caso interesante, para el objeto que nos interesa, es el del Ayuntamiento de Manila, o más precisamente el del tercer edificio construido para el mismo fin sobre el mismo lugar, tras colapso de los anteriores. Su autor, Eduardo López Navarro, señera figura de la ingeniería del XIX al que encontraremos al frente de las grandes obras públicas



FIG. 4 Ayuntamiento de Manila. Ingeniero Eduardo López Navarro.



FIG. 5 Puente de la Convalecencia sobre el río Pásig. Ingeniero Eduardo López Navarro.

de Manila. Sorprende sobre todo la elegancia compositiva de los alzados, cuyos dibujos son mucho más depurados que los de las plantas; incluso estas no reflejan detalles que sí aparecen en aquellos: por ejemplo los balcones de la planta superior. Resulta cuando menos extraña la falta de concordancia, al respecto, entre planta y alzados. ¿Era López Navarro también depurado arquitecto? ¿Había en los proyectos de López Navarro algún colaborador «oculto», que componía las fachadas?

Las obras comenzaron el 29 de abril de 1879 con los trabajos de demolición de las ruinas del edificio anterior. El director de las obras no iba a ser López Navarro, sino el arquitecto Juan José Hervás. Poco más de un año después, el 10 de agosto de 1880 se suspenderían por causa mayor, por un terremoto (figs. 4 y 5).



FIG. 6 Iglesia de San Sebastián, en Manila. Ingeniero Genaro Palacios.

La aprobación de la normativa antisísmica de obligado cumplimiento en Manila tras el terremoto del 80[4], obligó al director de obra a realizar un reformado para adaptar el proyecto a dicha normativa. Juan José Hervás realiza el reformado definitivo, fechado el 20 de julio de 1885, desarrollando en profundidad aspectos constructivos y estructurales –hay que destacar los planos de entramados– no tan definidos en el proyecto de López Navarro.

Destruido en la batalla de Manila, en 1945, ha sido reconstruido recientemente, entre 2009 y 2013 gracias a la detalladísima documentación del proyecto, conservado en el Archivo Histórico Nacional de Madrid, para albergar oficinas del Tesoro Público filipino.

Félix Rojas ha pasado a la historia como el primer arquitecto «titulado» nacido en Filipinas: su obra más destacada la desaparecida iglesia de Santo Domingo, la quinta erigida tras los sucesivos colapsos de las anteriores. Inaugurada en 1868, es probablemente uno de los primeros edificios de Manila en los que el lenguaje clásico es sustituido por el neogótico, en boga entonces por Europa. Templo de tres naves, sin crucero, con ábside semicircular y enorme cimborrio, su fachada es una copia literal, de proporciones algo menos esbeltas, pero casi idéntica, de la fachada de la catedral inglesa de York, construida entre los siglos XIII y XIV. No en vano Rojas, antes de ejercer en Manila como arquitecto del Gobierno, había estado en su período de formación, además de en España, en Inglaterra.

Terminamos nuestra exposición con un edificio que ilustra a modo de corolario la tesis de este artículo: la iglesia de San Sebastián, de los Agustinos Recoletos. Levantada en el barrio manileño de Quiapo, tras la destrucción de las dos anteriores en los terremotos de 1863 y 1880, supuso un avance tecnológico que, dadas las circunstancias de espacio y de tiempo, hay que considerar como muy espectacular. No solo su estructura,



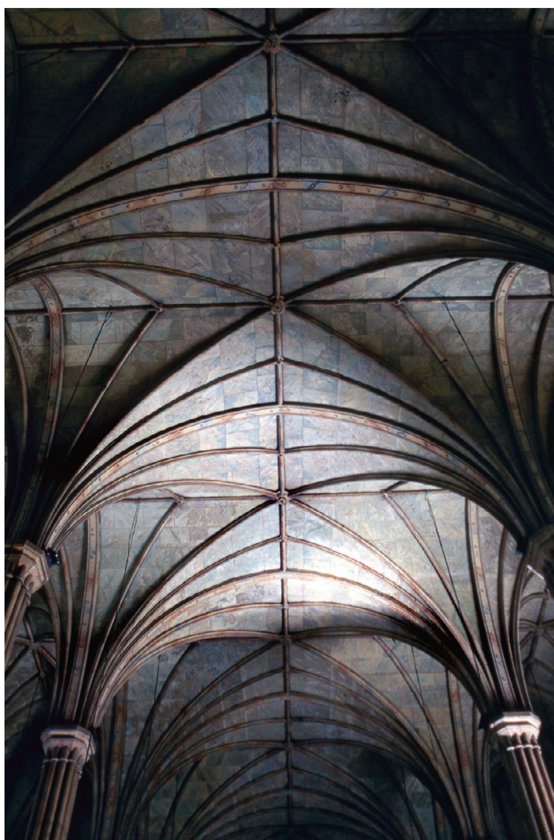


FIG. 7 Iglesia de San Sebastián, en Manila. Bóvedas. Ingeniero Genaro Palacios.



FIG. 8 Iglesia de San Sebastián, en Manila. Cúpula del cimborrio. Ingeniero Genaro Palacios.

sino sus paredes y hasta la plementería de sus bóvedas está realizada con piezas metálicas. El diseño, obra del ingeniero Genaro Palacios, fue aprobado en 1883, siendo adjudicada su ejecución a la empresa belga Societé Anonyme d'Enterprises de Travaux Publics, en 1886 (figs. 6-9).

La iglesia fue «prefabricada» completamente en Bélgica, siendo trasladadas sus piezas en barco hasta Manila, donde fue montada por operarios belgas y personal local. Es, en palabras de José María Martínez, hija del Neogótico y la Revolución Industrial.

Hemos visto que, incluso en el periodo final de la presencia española en Filipinas, cuando ya estaban diferenciadas las titulaciones de arquitectos e ingenieros, los edificios eran proyectados indistintamente por unos o por otros.

Podríamos preguntarnos si se da también la recíproca: es decir si en las obras de ingeniería en Filipinas: faros, puentes, estaciones de tren, puertos, dársenas, etc., intervinieron indistintamente arquitectos e ingenieros; pero acabado nuestro espacio, dejamos la respuesta pendiente para otra posible ponencia o artículo.



FIG. 9 Iglesia de San Sebastián, en Manila. Vidriera.

NOTAS

1. Parece más verosímil –incluso probada– la hipótesis que estima que el principal constructor de San Agustín fue Juan Macías
2. Uno de los monumentos con que más se identifica el reinado de Carlos III es precisamente una puerta, la madrileñisima Puerta de Alcalá (1764-76).
3. Carmen Sotos (Los pintores de la expedición Malaspina) atribuye esta acuarela, así como el boceto previo *Una plaza pública en Manila*, a Juan Ravenet, por los tipos humanos que en ella aparecen, si bien admite que probablemente Brambila le «ayudara» en las arquitecturas.
4. *Reglas para la edificación en Manila, dictadas a consecuencia de los terremotos de los días 18 y 20 de julio.* Redactadas por la Junta Consultiva de Obras Públicas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

P. KELEMAN: *Baroque and Rococo in Latin America,* Nueva York, Dover Publications, 1967.

Reglas para la edificación en Manila, dictadas a consecuencia de los terremotos de los días 18 y 20 de julio. Junta Consultiva de Obras Públicas, Manila, 1880.

P. ORTIZ AMENGOL: *Intramuros de Manila: de 1571 hasta su destrucción en 1945*, Madrid, Ediciones de Cultura Hispánica, 1958.

C. SOTOS SERRANO: *Los pintores de la expedición de Alejandro Malaspina*, Madrid, Real Academia de la Historia, 1982.

M. BUCETA y F. BRAVO: *Diccionario Geográfico Estadístico e Histórico de las Islas Filipinas*, Madrid, Imprenta de José C. de la Peña, 1850.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

M. L. DÍAZ TRECHUELO: *Arquitectura española en Filipinas.1565-1800*, Sevilla, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, 1959.

L. MERINO: *Estudios sobre el municipio de Manila,* (vols. I y II), Manila, The Intramuros Administration, 1983 y 1987.

J. GALVÁN GUIJO: «Arquitectura de origen español en el Pacífico occidental. Manila» (Tesis no publicada, depositada en la ETSAM), 2004.

Volver al índice

PUBLICACIONES DE LA FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

COLECCIÓN JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

2015

ROMERO MUÑOZ, Dolores, *La navegación del Manzanares: el proyecto Grunenbergh*.

LOPERA, Antonio, *Arquitecturas flotantes*.

MUÑOZ CORBALÁN, Juan Miguel, *Jorge Próspero Verboom: ingeniero militar flamenco de la monarquía hispánica*.

LECCIONES JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

2015

NAVASCUÉS PALACIO, Pedro y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingenieros Arquitectos*.

2015

CÁMARA MUÑOZ, Alicia y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingeniería de la Ilustración*.

2014

CÁMARA MUÑOZ, Alicia y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingenieros del Renacimiento*.

2013

CÁMARA MUÑOZ, Alicia y REVUELTA POL, Bernardo (coords.), *Ingeniería romana*.

OTRAS PUBLICACIONES

2014

NAVASCUÉS PALACIO, Pedro y REVUELTA POL, Bernardo (eds.), *Una mirada ilustrada. Los puertos españoles de Mariano Sánchez*.

2013

CHACÓN BULNES, Juan Ignacio, *Submarino Peral: día a día de su construcción, funcionamiento y pruebas*.

2012

AGUILAR CIVERA, Inmaculada, *El discurso del ingeniero en el siglo XIX. Aportaciones a la historia de las obras públicas*.

CRESPO DELGADO, Daniel, *Árboles para una capital. Árboles en el Madrid de la Ilustración*.

2011

CASSINELLO, Pepa y REVUELTA POL, Bernardo (eds.), *Ildefonso Sánchez del Río Pisón: el ingenio de un legado*.

2010

CÁMARA MUÑOZ, Alicia (ed.), *Leonardo Turriano, ingeniero del rey.*

CASSINELLO, Pepa (ed.), *Félix Candela. La conquista de la esbeltez.*

2009

CÓRDOBA DE LA LLAVE, Ricardo, *Ciencia y técnica monetarias en la España bajomedieval.*

NAVARRO VERA, José Ramón (ed.), *Pensar la ingeniería. Antología de textos de José Antonio Fernández Ordóñez.*

2008

RICART CABÚS, Alejandro, *Pirámides y obeliscos. Transporte y construcción: una hipótesis.*

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio y NAVASCUÉS PALACIO, Pedro (eds.), *Ars Mechanicae. Ingeniería medieval en España.*

2006

MURRAY FANTOM, Glenn; IZAGA REINER, José María y SOLER VALENCIA, Jorge Miguel, *El Real Ingenio de la Moneda de Segovia. Maravilla tecnológica del siglo XVI.*

2005

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio y VELÁZQUEZ SORIANO, Isabel, *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas.*

2001

NAVARRO VERA, José Ramón, *El puente moderno en España (1850-1950). La cultura técnica y estética de los ingenieros.*

1997

CAMPO Y FRANCÉS, Ángel del, *Semblanza iconográfica de Juanelo Turriano.*

1996/2009

Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano.

1995

MORENO, Roberto, *José Rodríguez de Losada. Vida y obra.*

Volver al índice

Lecciones Juanelo Turriano de Historia de la Ingeniería es una colección que tiene como finalidad la publicación de conferencias impartidas por especialistas reconocidos, en el marco de cursos vinculados al ámbito universitario y cuyo objetivo es contribuir al conocimiento de la ingeniería y a la puesta en valor de su relevancia cultural.

En este libro se recogen las ponencias presentadas en el curso de verano celebrado en julio de 2014 en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid). Es el cuarto título de la serie *Lecciones Juanelo Turriano de Historia de la Ingeniería*, iniciada en 2012.

Las conferencias publicadas pretenden explorar el espacio fronterizo en el que se solapan y confunden las actividades tradicionalmente consideradas como propias de la ingeniería civil, con aquellas a las que se atribuye un carácter más puramente arquitectónico. Con este objetivo, se aborda la trayectoria de una serie de profesionales de los siglos XIX y XX muy significativos en uno y otro campo, el análisis de tipologías reveladoras de dichos puntos de contacto, así como de las Escuelas donde estudiaron tales maestros de la construcción y artífices de la forma.



FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO